平成 23 年度　経済産業省委託

石油精製業保安対策事業
（海外における技術基準に関する調査（高圧ガス設備に関する欧米の設計基準及び維持基準の調査））

報　告　書

平成２４年　２月

高圧ガス保安協会

目次

1. 調査目的

米国での高圧ガス設備に係る規制に関して、最新の ASME（American Society of Mechanical Engineers、米国機械学会） Sec.Ⅷ（Boiler and Pressure Vessel Code Section Ⅷ、ボイラ及び圧力容器規格セクション８（圧力容器））の技術基準及び API/ASME 供用適性評価規格（API 579-1（American Petroleum Institute、米国石油学会） / ASME FFS-1 Fitness For Service、API と ASME の共同規格）を規制に取り入れている州とその考え方について調査を行う。

欧州については、欧州連合及び当該加盟国の中から１ヶ国を選択し、高圧ガス設備の規制体系、高圧ガス設備の設置基準及び維持基準について調査を行う。

これらの調査を踏まえ、高圧ガス保安法に欧米の設置基準及び維持基準を導入する際の課題等を整理する。

2. 調査方法

2.1 文献調査

米国各州における最新の ASME Sec.Ⅷの技術基準及び API/ASME の供用適性評価規格の規制への取り入れ状況について文献調査を行う。次に、高圧ガス設備に関する規制が整備されている州を精査した後、その規制における安全担保の考え方について文献調査を行う。

欧州については、高圧ガス設備の規制体系、高圧ガス設備毎の設置基準及び維持基準について、欧州連合及び当該加盟国の中から調査対象国１か国を選択し、文献調査を行う。

2.2 現地調査

米国の ASME Sec.Ⅷの技術基準及び API/ASME の供用適性評価規格の規制への取り入れ状況については、現地に出向き調査を行う。

訪問先及びスケジュールを以下に示す。

日程	訪問先（訪問地）	概要
1 月 24 日（火）	The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors （オハイオ州コロンバス）	州のボイラ及び圧力容器の主任検査員を会員とする非営利団体
1 月 26 日（木）	カリフォルニア州 Department of Labor and Industries （カリフォルニア州オークランド）	州規制当局
1 月 27 日（金）	ワシントン州 Department of Industrial Relations Div. of Occupational Safety and Health （ワシントン州タムウォーター）	州規制当局

3. 調査結果

3.1 米国に関する調査

3.1.1 圧力容器に関する規制の概要

(1) 連邦法による規制

米国では、定置式の圧力容器について、連邦法である The Occupational Safety and Health Act（OSH Act, 29 U.S.C. §651 et seq.）及び OSH Standard（29CFR Part1910）によっても規制しているが、多くの州では州法により圧力容器を規制している（市など地方自治体でも規制がある。）。1972 年に OSH Standard が公布されるまで連邦政府は圧力容器の規制に関与せず、各州政府により規制が行われていた。1972 年以降、連邦法と州法の２本立てになったが、実際には州法による規制だけで運用されている。その理由は、

・OSH Standard では ASME 規格適合を要求しているが、実際のチェック機能はない。
・OSH Standard では未だに 1968 年版の ASME 規格を指定している。
・供用開始後の定期検査について OSH Standard には規定がない。（州法で規定。）
・OSH Standard では規制対象の範囲が州法に比べて狭い。
・OSH Standard ではボイラについて規定がない。

州によっては圧力容器を規制していない州もあり、その場合 OSH Standard の規制を受けることになるはずであるが、実際には上記のような理由から OSH Standard による規制は形骸化しているようである。

(2) 州法による規制

2011 年版の National Board Synopsis によれば州ごとの規制は以下のようになっている。

・圧力容器及びボイラの両方を規制：３９州
・ボイラ法のみ：９州（CT, WV, FL, MI, LA, SD, MT, TX, NM）

以上のとおり、ほとんどの州で圧力容器及びボイラの両方を規制しているが、例えば石油精製・石油化学用途を適用除外としている州（AL）があるなど、州ごとに規制範囲は異なっている。

また、州法では圧力容器の設計・製造の規格として ASME 規格（Sec.Ⅷ）を引用しているが、引用している規格の発行年、適用範囲（Div.1～3）等は州ごとに相違がある。

なお、詳細については後述する。

(3) NBBI の役割

1) NBBI（The National Board of Boiler and pressure vessel Inspectors、全米圧力容器検査官協議会）について

NBBI はオハイオ州コロンバスにあり、ボイラ及び圧力容器に関する検査員の試験などを行う 1919 年に設立された非営利組織（Not-for Profit Organization）であり、米国・カ

ナダの州、市などで ASME 規格を採用している自治体の主任検査員（Chief Inspector）からなる組織である。

2) NBBI の活動

NBBI では、以下の活動が行われている。

・ボイラ及び圧力容器検査員の資格試験及び任命
・検査員の研修
・ボイラ及び圧力容器の OUIO（Owner-User Inspection Organization、所有者／使用者検査機関）の認定
・供用中検査規格 NBIC（National Bode Inspection Code）の制改定（R スタンプ）
・ASME 規格の安全弁の性能試験（ASME 指定機関として）
・新規製造されたボイラ・圧力容器の登録（多くの州で登録が要求されている。）
・事故調査、教育セミナー、基準作成支援など

(4) 検査機関・検査員

各州の圧力容器法令では、検査機関や検査員を公認するプロセスを規定しているが、NBBI の規格や ASME 規格にも検査機関や検査員に関する規定があり、それぞれが互いに補完する形となっている。なお、圧力容器の製造時検査を実施する検査機関・検査員に対する規定と供用中検査を実施する検査機関・検査員に対する規定ではその要件が異なっている。

1) 検査員の資格要件

多くの州では、検査を行うための要件を州法により定めており、その要件の 1 つとして、NBBI が資格認定する検査員資格（National Board Commission）を有していることを要求している。NBBI が資格認定する検査員資格を取得するための要件、試験及び資格の更新等については、NB-263（Inservice and New Construction Commissioned Inspectors）で規定されている。

NB-263 では以下の供用中検査及び製造時検査の検査員資格を規定している。

① 供用中検査資格（National Board Inservice Inspector Commission） - ボイラ及び圧力容器の設置、供用中、補修及び変更時の検査を実施する検査員資格
② 製造時検査資格（National Board New Construction Commission）- ASME 規格によるボイラ及び圧力容器の製造時検査を実施する検査員資格

これらの検査員になるためには、高校卒業者（若しくは同等の学歴）であって、以下に示すような教育又は経験のうち、それぞれ規定されているポイントの合計が 5 ポイント以上となるような教育及び経験の組合せが必要であり、これらの諸条件を満足した上で、試験に合格する必要がある。

さらに製造時検査資格（National Board New Construction Commission）にあっては、NBBI が指定する講習の受講及び現場研修が必要となる。

＜教育＞

○ 検査の技術トレーニング（NBBI が実施する検査に関する基礎講習等）

○ 技術的な履修課程（溶接士の資格者等）

○ 大学の課程（科学、数学等）

○ 大学の学位

＜経験＞

○ ボイラ又は圧力容器に関する以下のいずれか 1 年以上の経験

・設計

・製造

・50,000 pounds を超えるボイラの運転

・補修、変更、維持

・品質管理

・検査

・NDE LevelⅡの検査

上記の教育と経験のポイントは、それぞれ最小で 1 ポイント、最大で 4 ポイントとなっており、必ず教育及び経験の両方が必要となる。例えば工学の大学を卒業している場合の教育に関するポイントは 4 ポイントとなっており、上記いずれかの経験 1 年（1 ポイント）で条件を満足することとなる。

また、検査員としての委任状交付を受けるためには、ボイラ及び圧力容器の当局、認定検査機関（Authorized Inspection Agency、AIA）、OUIO 又は連邦検査機関（Federal Inspection Agency）のいずれかに検査員として雇用されていなければならない。

なお、この NB-263 に求められる資格要件及びその手順は、元々NBBI の Bylaws に定められており、検査員の資格要件は製造時検査を想定した資格のみであった。しかし、溶接に関する知識の必要性など製造時検査と供用中検査では求められる知識が異なるため、2008 年に NB-263 において供用中検査資格と製造時検査資格に分離された。

2) 圧力容器の製造時検査

ASME Sec.Ⅷ Div.1（Division 1 圧力容器建造基準、材料の最小引張強さに対する安全係数 3.5）では UG-91 において検査員の要件を規定しており、原則として QAI-1（Qualifications for Authorized Inspection、 ASME QAI-1 規格）の要求事項に従って ASME の認可した以下のいずれかの公認検査機関（以下この報告書では、②を AIA という。）が検査を実施することを要求している。

①米国の州、市及びカナダの州の検査機関

②ボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社

これらの検査機関の検査員は、製造者に雇用された者であってはならず、ASME 規格を採用している米国の州又はカナダの州の規則に基づき、筆記試験をもって認定された

者でなければならない。

3) 圧力容器の供用中検査

上述のとおり、圧力容器の製造時検査を実施できる機関は、原則として、州の検査機関又は保険会社に限られているが、供用中検査については、多くの州において、州によって認可された圧力容器の所有者／使用者自らが検査を実施することが認められている。認可要件の 1 つとして、NBBI が認証を行っている OUIO 制度がある。

OUIO の要件は、NB-371（Accreditation of Owner-User Inspection Organizations）に規定されており、主な要求事項を以下に示す。（OUIO の認証制度の詳細は 3.1.3.2 に後述する。）

① OUIO は NBBI が認定した供用中検査資格を有する検査員を雇用しなければならない。

② NB-371 で定める教育、訓練等の要求事項を満足する規定（Quality Program）を設けて遵守しなければならない。

③ 法定検査の遵守を含む検査員の義務と責任を明確にしなければならない。

④ 雇用する検査員が必要な経験と訓練に関する要求事項を満足していることを NBBI に報告しなければならない。

3.1.2 圧力容器の製造に関する運用制度

3.1.2.1 米国の運用制度

(1) 製造者の認証制度（工場認定制度）

米国における圧力容器の設計及び製造の基準は前述の通り大部分の州で州法により規制されている。その基準は州によって異なるが、多くの州で設置する圧力容器が ASME 規格に適合していることを証する認定マーク（Certification Mark）のスタンプを要求している。当該スタンプは、ASME から認定（工場認定）を受けた圧力容器の製造者が保有を許されるものであり、実際に圧力容器の製造を行う前に、製造を行うための品質管理能力を有することを審査・認定する制度が設けられている。

なお、このスタンプ要求は、ASME Sec.Ⅷ Div.1 と ASME Sec.Ⅷ Div.2（Division2 代替規則、材料の最小引張強さに対する安全係数 2.4）などの種別に拘わらず要求されているものである。

工場認定を受けるにあたり、製造者は、材料、設計、製作、検査、試験、圧力試験、認証を含む、規格に規定される全ての要求を満たした品質管理システムを有していることを実証しなければならない。また、この品質管理システムは、マニュアルとして文書化する必要がある。品質管理システムの有効性の実証は、ASME と ASME の認定を受けた AIA による工場審査により行われ、認められれば認定を受けることができる。この認定は、定期的な更新が必要である。

(2) ASME Sec.Ⅷ Div.2 を適用する場合の運用制度

米国では、ASME Sec.Ⅷ Div.2 を適用する場合、使用者は、ASME Sec.Ⅷ Div.2 に従って設計及び製作する圧力容器の設計根拠となる詳細な情報を含んだ設計仕様書（User's Design Specification、UDS）を作成する。また、製造者は、使用者から提出を受けた設計仕様書の内容を反映し、適切な設計を行ったことを示す、設計書（Manufacturer's Design Report、MDR）を作成する。

なお、ASME Sec.Ⅷ Div.2 を適用する場合は、使用者が作成する設計仕様書及び製造者が作成する設計書の評価を登録専門技術者（Registered Professional Engineer、RPE）が行う。登録専門技術者は、圧力容器の設計の経験を有し、アメリカ合衆国の州政府又はカナダの州政府に登録された者、またはそれと同等の資格を有する者である。この登録専門技術者の関与は、ASME Sec.Ⅷ Div.1 を適用する場合は課されておらず、ASME Sec.Ⅷ Div.2 の場合に適用される。

製造者は、圧力容器の製造工程において公認検査員（Authorized Inspector、AI）の立会検査及び書類確認検査を受けなければならない。この際、実際の圧力容器の製造工程において、工場認定の際に審査した品質管理システムが遵守されているかについても確認される。公認検査員は、ASME 規格を採用している州政府の担当部門又は AIA に所属

し、また、NBBI が資格認定する検査官の資格を有する者である。

製造者は、ASME Sec.Ⅷ Div.2 の要求事項に従っていることを示す書類として、データレポートの作成、また、設計書に従って製造されていることを示す、非破壊検査記録、補修記録などを含んだ製作工程における製造記録（MCR：Manufacturer's Construction Report）の作成を行う。

製造工程における公認検査員の立会検査を受け、問題がないことを公認検査員が認めた後、最終的に、製造者が ASME 規格への適合を宣言し、認定マークのスタンプをする。

3.1.2.2 高圧ガス保安法における現行の運用制度

我が国においては、高圧ガス保安法対象の圧力容器の設計及び製造にあたり、一部を除き、設計圧力（P（メガパスカル））と内容積（V（立方メートル））の積の大きさが所定のしきい値を超えるもの（PV>0.004）について特定設備検査規則（以下、特定則）が適用される。

以下に、現行の材料の最小引張強さに対する安全係数 4.0 及び 3.5 の特定設備を適用する場合に、製造者、使用者、検査機関が行うべき内容を示す。

(1) 使用者について

① 使用者は、高圧ガスの処理量に応じ、高圧ガスの製造に関する許可、届出の申請を設置県に行う。（法第五条）

② 許可申請を行った使用者は、完成検査を受検する。（法第二十条）
高圧ガスの製造のための施設に用いられる高圧ガス設備について完成検査を行うが、特定設備検査を受け合格したものについては、完成検査を要しない。（法第二十条の二）

③ 特定則では、使用者に直接何かを要求する規定はない。従って米国で安全係数 2.4 の基準（ASME Sec.Ⅷ Div.2）を適用する場合に使用者に対し要求される設計仕様書の提出はない。

(2) 製造者について

① 製造者に対する認証制度（工場認定制度）は課されていない。

② 製造者は、所定の様式に従って特定設備検査の申請を行う。（特定則第五条）
申請にあたっては、設計書及び構造図を添付する。

③ 特定則第四条に基づく製造の工程毎の検査として、設計、材料、加工、溶接、構造の検査を受検する。

④ 米国で安全係数 2.4 の基準（ASME Sec.Ⅷ Div.2）を適用する場合に要求されている、製造者による適合宣言は、特に要求されていない。

(3) 検査機関について

特定設備検査機関（経済産業大臣、高圧ガス保安協会又は指定特定設備検査機関）は、申請があった特定設備に対し、特定則第四条に基づく製造の工程毎の検査として、設計、材料、加工、溶接、構造の検査を行う。

特定則第四十六条に基づき設計の検査を行い、検査の結果を設計検査成績表（様式第三）に記録する。また、特定則第四十七条に基づき材料の検査、第四十八条に基づき加工の検査、第四十九条に基づき溶接の検査、第五十条に基づき構造の検査を行う。それらの検査の結果を、材料・加工検査成績表（様式第四）、溶接検査成績表（様式第五）、構造検査成績表（様式第六）に記録する。

特定設備が特定設備検査に合格した場合、高圧ガス保安法第五十六条の四に基づき、特定則第五十三条で定められた特定設備検査合格証（様式第七）を交付する。

3.1.2.3　圧力容器の製造に関する運用制度の比較について

高圧ガス保安法における現行の運用制度と米国の運用制度について比較を行った結果を下表に示す。

表１　圧力容器の製造に関する運用制度の比較について

項目	高圧ガス保安法（特定則）	ASME Sec.Ⅷ Div.2 適用時の運用制度	ASME Sec.Ⅷ Div.1 適用時の運用制度
製造者の資格認定制度	なし	工場認定制度あり	工場認定制度あり
品質管理システムの認証・遵守確認	なし	・ASME と ASME の認定を受けた AIA による工場審査により認証される。 ・圧力容器の製造工程において、品質管理システムが遵守されているか公認検査員が確認する。	・ASME と ASME の認定を受けた AIA による工場審査により認証される。 ・圧力容器の製造工程において、品質管理システムが遵守されているか公認検査員が確認する。
使用者に対する要求事項	なし	・圧力容器の設計根拠となる詳細な情報を含んだ、設計仕様書を作成しなければならない。	なし
設計仕様書に対する登録専	なし	・登録専門技術者が設計仕様書を評価する。	

門技術者のレビュー			
製造者に対する要求（設計書類）	・特定設備検査の申請を行う際、設計書及び構造図を添付する。 ・特定設備検査機関が検査する。	・使用者から提出を受けた設計仕様書を満たす適切な設計を行ったことを示す、設計書を作成する。	なし （品質管理システムの認証時に設計システムの確認を行うのみ）
設計書に対する登録専門技術者のレビュー	なし	・登録専門技術者が設計書を評価する。	なし
製造者に対する要求（工程中検査）	・製造の工程毎の検査が要求されており、設計、材料、加工、溶接、構造の検査を受検する。 ・特定設備検査機関が検査する。	・圧力容器の製造工程において公認検査員の立会検査及び書類確認検査を受ける。	・圧力容器の製造工程において公認検査員の立会検査及び書類確認検査を受ける。
製造者に対する要求（検査記録）	・設計、材料、加工、溶接、構造の検査の結果を特定設備検査機関が工程ごとに法定様式に記録する。（根拠となる検査データは製造者が作成する。）	・製造者は、ASME Sec.Ⅷ Div.2 の要求事項に従っていることを示すデータレポートの作成、及び設計書に従って製造されていることを示す製作工程における製造記録の作成を行う。 ・圧力容器の製造工程において公認検査員の書類確認検査を受ける。	・製造者は、ASME Sec.Ⅷ Div.1 の要求事項に従っていることを示すデータレポートの作成、及び設計書に従って製造されていることを示す製作工程における製造記録の作成を行う。 ・圧力容器の製造工程において公認検査員の書類確認検査を受ける。
適合宣言	・特定設備検査機関が発行する特定設備検査合格証	・製造者が ASME 規格への適合を宣言し、認定マークをスタンプする。	・製造者が ASME 規格への適合を宣言し、認定マークをスタンプする。

表１のとおり、特定則には製造者の品質管理システムを評価/認定する制度はないが、製造工程ごとに第 3 者（特定設備検査機関）の検査を受けることが要求されている。検査記録の作成及び適合宣言も特定設備検査機関が行うなど、第 3 者の検査により、第 3 者が適合を宣言する制度である。一方、現在の特定則における安全係数と同じ安全係数の基準であるASME Sec.Ⅷ Div.1 の運用制度では、品質管理システムの評価/認証制度があり、公認検査員の立会検査を受けることとなっているが、適合宣言は製造者が行うこととなっている。基本的に製造者自らが適合を宣言する制度であり、自己責任に立脚していると考えられる。

ASME Sec.Ⅷ Div.2 の運用制度では、Div.1 に課された要求に加えて、使用者が作成した設計仕様書及び製造者が作成した設計書は登録専門技術者の評価を受けることとなっている。これは ASME Sec.Ⅷ Div.2 に基づく設備の設計が、使用条件を正確に反映させたより精緻なものでなければならないこと、及び公認検査員とは別の専門知識を有する資格者の評価が安全確保のために必要であることによると考えられる。

3.1.3 供用適性評価

3.1.3.1 供用適性評価の規格について

(1) API 579-1 / ASME FFS-1 について

1) API 579-1 / ASME FFS-1 の概要

API における FFS 指針策定の動きは、'90 年代初頭から続いていた MPC（Material Property Council）の活動を引き継ぐ形で始まった。

1991 年、MPC の JIP（Joint Industry Program）として、世界各国の FFS 指針の現状に関する調査が始まった。1995 年にまとまったこの調査の結論は、「石油・石化設備で見つかる多様なきずや多様な損傷形態に対応した分かり易い FFS 指針は、今のところ存在しない」というものだった。

この調査結果が API の CRE（Committee on Refinery Equipment）Task Group on FFS に送られ、API における FFS 評価指針策定の活動が始まった。この成果が、2000 年に発行された API RP（Recommended Practice）579-2000 "Fitness-for-Service"である。API RP 579 は、API の既存の検査規格である API 510（圧力容器）、570（配管）及び 653（貯蔵タンク）を補完するものであると同時に、RBI（Risk-Based-Inspection）の規格である API 580/581 におけるリスク評価や検査優先順位とも絡んで用いられることが想定されている。

当初 ASME は、供用中規格委員会（Post-Construction Committee）が策定する圧力設備（配管類を含む）の供用中規格の FFS 評価部分については、API RP 579 を参照しながらも独自の規格作成を目指す意向だったが、API の要望を受けて API RP 579 の改訂版を API/ASME 規格として採用する方針に転換、Joint meeting（2002 年に発足した API/ASME Fitness-for-Service Joint committee）を通じて活動を続け、2007 年に、API RP 579 の改訂版である API Standard 579-1/ASME FFS-1 が API/ASME 共同規格として発行され、現在に至っている。

2) API 579-1 / ASME FFS-1（以下 API 579-1）の全体構成

API 579-1 は、以下に挙げる 13 の章と、14 の Appendix から構成されている。

Part 1　序章
Part 2　FFS 評価手順
Part 3　設備の脆性破壊評価
Part 4　全面減肉評価
Part 5　局部減肉評価
Part 6　孔食の評価
Part 7　水素による膨れ（ブリスター）、損傷（HIC（Hydrogen Induced Cracking）、SOHIC（Stress Oriented HIC））の評価
Part 8　溶接部の食い違いとシェルのゆがみの評価
Part 9　き裂状欠陥の評価

Part 10 クリープ損傷評価

Part 11 火災による損傷の評価

Part 12 凹み（デント)と機械溝(ガウジ)きず評価

Part 13 剥離（ラミネーション）

Appendix A　FFS 評価に関係する肉厚、MAWP(最大許容使用圧力)及び膜応力の計算式

Appendix B1　FFS 評価に関係する応力解析概論

Appendix B2　応力の分類のための応力の線形化の推奨方法

Appendix B3　疲労解析のためのヒストグラムの作成法とサイクルのカウント法

Appendix B4　弾性疲労解析のための交番塑性補正係数と有効交番応力

Appendix C　応力拡大係数解の一覧

Appendix D　参照応力解の一覧

Appendix E　FFS 評価における残留応力

Appendix F　FFS 評価に関連する材料特性値

Appendix G　劣化損傷モード

Appendix H　検証

Appendix I　用語集と定義集

Appendix J　（欠番：現在は使用不可）

Appendix K　き裂開口面積

上記に掲げる各章のうち、以下に Part1：序章と Part 2：FFS 評価手順ついて、本調査に関連のある主要な部分について述べる。

(a) Part 1：序章

スコープとして、本規格が下記の ASME 及び API 規格で設計・建設された設備を FFS 評価の対象としていることを述べている。

－ASME Sec.Ⅷ Div.1 及び Div.2（圧力容器）

－ASME　Sec. I（ボイラ）

－ASME B31.1 及び同 B31.3（配管）

－API 650 及び同 620（貯蔵タンク）

本規格を適用するにあたっての組織、関係者（ユーザー／検査員／評価者）の責任と資格については、Part 1 の 1.4 Responsibilities（責任）　及び 1.5 Qualification（要件）に規定されており、規定内容は以下の通りである。

＜責任について＞

①Owner/User の責任

・Owner/User は、この規格の手順に従って完了した FFS の評価に対して、法的及び保険に係わる要求事項の遵守を含めた、総合的な責任を有しなくてはならない。

・Owner/User は、評価結果が文書化され、適切な装置に常備される記録と一緒に保存されていることを確保しなければならない。

・Owner/User の責任の多くは、プラントエンジニア（後述）に委ねられる。

②検査員の責任

・非破壊試験エンジニアと協力して作業を行っている検査員は、Owner/User に対して、検査及び試験に関する要求事項を満足していることの確認について責任を有する。

・この規格の適切なパートに従った FFS 評価のために必要とされる検査データを全て提供しなくてはならない。

・欠陥／きずの検出と寸法測定の総合的な正確さを管理する責任がある。

・Owner/User の決定により、FFS 評価におけるレベル１評価について、責任を有する場合がある。

③エンジニアの責任

・エンジニアは、Owner/User に対し、大部分の FFS 評価、文書化及び結果がもたらす助言に関して、責任を有する。ただし、検査員又は学位を持たない専門家がレベル１評価に関する責任を有する場合は除く。この場合においても、エンジニアはその評価結果をレビューすべきである。

・原則として、この規格ではエンジニアとは以下のような専門分野の知識を兼ね備えている者を指す。

・FFS 評価は複数の専門分野からの見解を必要とする場合がある。専門分野とその主な役割は以下の通りである。

a)材料又は冶金

・損傷メカニズムの特定、コロージョン/エロージョン速度の計算、材料物性の決定など

b)機械又は構造

・最小許容厚さ、最大許容使用圧力、熱／応力の解析・計算など

c)検査

・検査計画の策定、試験方法の選定と実行

d)破壊力学

・破壊力学に基づく、き裂状欠陥の評価

e)非破壊試験

・欠陥／きずの検出、特徴の把握、寸法測定の方法の選定、損傷程度の定量化、試験データの解析と解釈

f)プロセス

・運転データ（定常、非定常ともに）の蓄積、損傷に影響を与える可能性のあ

る内容物とその量の特定

④プラントエンジニアの責任

・本規格においては、プラントエンジニアとは FFS 評価を適用する部材を含む設備の知見を有するエンジニアのことを指す。プラントエンジニアは、レベル 1 及びレベル 2 の評価を遂行することができ、その多くは自身が専門分野の知見を十分有しているか、又は FFS 評価の実施に要求される必要な専門分野の知見を有する者の見解を得る権限を有する。

＜要件について＞

①教育及び経験

・評価に係わる全ての者は、評価の複雑さ、難しさ、要求事項及び重要性に対して相応のレベルの教育及び経験を有していなければならない。

・評価に係わる全ての者は、その技量が Owner/User の要求を満たしていることを証明できなければならない。

②Owner/User の資格

・Owner/User は、実施された FFS 評価の結果についての総合的な責任を負うことができるように、プロセス全体、個々の装置のプロセスにおける重要性、及び個々の装置の不具合がもたらす事象を理解していなければならない。

・潜在的に損傷を与える運転又は装置の状態を認識し、保全措置を行うための能力と経験を有していなければならない。

③検査員の資格

・適用される供用中規格である API 510、API 570、API 653、ANSI/NB-23 その他の規格、又は規制当局に要求される基準に従って資格認証を受けていなければならない。

・FFS 評価に使用するデータに対して責任を負う非破壊試験要員は、少なくとも米国非破壊試験学会（American Society for Nondestructive Testing、ANST)の SNT-TC-1A、CP-189、ACCP 又は同等の規格等に従って、レベルⅡの資格認証を受けていなくてはならない。

・FFS 評価の対象となる装置の種類と関係するプロセスに関する、検査及び／又は試験に関する経験を有していなければならない。

④エンジニアの資格

・要求されるレベルの評価を実施するための能力を有していなくてはならない。

・技術的な業務を行うにあたり、管轄の規制当局から要求されるすべての資格要件を満足し、さらに Owner/User によって追加要求されるすべての要件を満たさなくてはならない。

(b) Part 2：FFS 評価手順

FFS 評価手順の概略と、FFS 評価の適用範囲や必要とされる主なデータの内容について説明され、評価レベル（レベル 1、2、3）に関する規定がなされている。

＜API 579-1 における評価レベル＞

API 579-1 では、各章の対象劣化損傷ごとの評価手順を記述するに当たり、その構成が共通になるように配慮されており、評価レベルも、それぞれの対象についてレベル 1 からレベル 3 までの 3 段階が用意されている。それぞれの評価レベルは、保守性、評価に必要な情報量、評価を行う者の能力及び実施される解析の複雑さにおいて、バランスされている。レベル 1 は最も保守的だが、最も使いやすい。（評価技術に関して指示がない限りは）通常、実務者は、用いたレベルの評価が許容されない場合又は明確な判断が出来ない場合には、レベル 1 からレベル 3 まで順々に適用する。各々の評価レベルの概要は以下の通りである。

①レベル１：この評価レベルに含まれる評価手順は、最低限の検査または部材情報を活用する、保守的なスクリーニング基準を与えることを意図している。レベル 1 評価は検査員またはプラントエンジニアのいずれが行っても良い。

②レベル２：この評価レベルに含まれる評価手順は、レベル 1 評価よりも正確な結果を与える、より詳細な評価を可能にするものである。レベル 2 評価では、必要とされる検査情報はレベル 1 評価のものと同程度だが、より詳細な計算を行う。レベル 2 評価ついては、通常、プラントエンジニアもしくは FFS 評価に関する知識と経験を有した専門家によって行われる。

③レベル３：この評価レベルに含まれる評価手順は、レベル 2 評価よりも正確な結果を与える、より詳細な評価を可能にするものである。レベル 3 評価では通常、最も詳細な検査情報及び部材の情報が求められ、有限要素法解析のような数値手法又は実験的手法による解析が推奨される。レベル 3 評価は、FFS 評価に関する知識と経験を有した専門家によって行われることを前提としている。

(2) 高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回検査時期設定基準 KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009) について

1) KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)の概要

我が国においても、供用適性評価の考え方を導入し、より合理的な設備の余寿命予測及び維持管理手法の適用を可能とするため、平成１７年より高圧ガス保安協会と石油業界及び石油化学業界が共同で余寿命予測規格勉強会を設置し、我が国の設備の使用環境及び実績データ等に基づく供用適性評価手法を規格化するための素案作成を開始した。

平成１９年より高圧ガス保安協会に供用適性評価規格委員会が設置され、本格的な規格化へ向けた検討作業が開始された。その後、慎重かつ活発な検討及び議論を経て、平成２１年１０月２６日に「高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回

検査時期設定基準（KHK/PAJ/JPCA S 0851）」を石油連盟(Petroleum Association of Japan, PAJ)、石油化学工業協会 (Japan Petrochemical Industry Association, JPCA)及び高圧ガス保安協会（KHK）の３者共同規格として制定された。

同規格制定後、平成２３年３月２５日付けで「認定完成検査実施者及び認定保安検査実施者の認定について（内規）（平成１９・０５・１６原院第１号）」の一部改正が行われ、同規格が、一部制限事項を付された形で引用され、現在に至っている。

2) KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)の全体構成

KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)は、以下に挙げる８の章と、14 の附属書から構成されている。

参照：http://www.khk.or.jp/activities/technical_standards/sc_ffs/khkpajjpcas0851.html

1. 総則
 1.1 基準の目的
 1.2 高圧ガス設備の耐圧性能及び強度に係る検査
 1.3 設備管理帳票類の作成及び損傷の管理
 1.4 供用適性評価と設備の余寿命
 1.5 次回検査時期の設定
 1.6 用語の定義
2. 適用範囲
 2.1 適用法規及び関連規格
 2.2 適用設備
 2.3 適用対象の損傷
 2.4 損傷と供用適性評価区分
 2.5 複数の損傷が混在する場合の供用適性評価
 2.6 高圧ガス設備等耐震設計基準（告示第 515 号）の取り扱いについて
3. 減肉の供用適性評価
 3.1 適用対象設備
 3.2 減肉の検査点及び検査方法
 3.3 減肉速度
 3.4 減肉の供用適性評価
 3.5 外面腐食の取り扱い
4. 減肉以外の損傷に対する供用適性評価
 4.1 供用適性評価のための損傷の検査
 4.2 クリープ損傷の供用適性評価
 4.3 水素侵食の供用適性評価
 4.4 き裂状欠陥の供用適性評価

附属書

注）減肉の評価区分Ⅱの供用適性評価については、この基準ではまだ詳細が定まっていな

い（詳細は附属書５として追加する予定である。)。

3) 評価区分について

この基準において、評価対象となる損傷は、減肉、クリープ損傷、水素浸食、き裂状欠陥である。

評価区分については、評価区分ⅠとⅡがあり、評価対象となる損傷がそれぞれ区分されており、評価方法と併せて以下の表にそのまとめを示す。

表２　評価区分

評価区分	腐食による減肉	クリープ損傷	水素侵食	き裂状欠陥
Ⅰ	・設計規格における最小厚さ以下にならない減肉 ・減肉のトレンドカーブによる評価	・金属組織観察法 ・破壊試験法	・ネルソン線図を利用しての評価 ・P_W, P_V 値を用いた評価(C-1/2Mo 鋼）	ー
Ⅱ	適用外(未制定)	ー	ー	・HPIS Z101-1 に定める評価不要欠陥寸法以下の場合

＊減肉の評価区分Ⅱの供用適性評価については、この基準ではまだ詳細が定まっていない（詳細は附属書５として追加する予定である。)。

※HPIS（HPI（High Pressure Institute of Japan）規格、（社）日本高圧力技術協会規格）

4) 基準適用のための運用体制

この基準の内、基準を適用するための運用体制は、第７章に記載されており、その内容は以下の通りである。なお、3)で示した評価区分に応じて、評価者の資格又は実務への従事経験に対する要件が異なっている。

以下に、本調査に関連のある主要な部分について述べる。

①　運用体制

この基準を適用する事業者は、次の a)～d) を含め、検査の計画、実施、評価、判定及び判定後の措置等の供用適性評価に係る業務を自社内で確実に行うための体制を有し、かつ、経験と知識を有する技術者を業務に従事させせなければならないとされている。

a)　検査の計画、実施、評価、判定、判定後の措置及び記録の保管等の供用適性評価に係る規定基準類を整備・活用して、供用適性評価を自社内で確実に実施するための組

織（以下、FFS 組織という。）の設置と、FFS 組織の長及び供用適性評価の最終承認者、評価者、実施者などの要員の選任

b)　業務範囲と責任の明確化

c)　FFS 組織と設備管理部門、運転管理部門等の他関連組織との関係の明確化

d)　FFS 組織の長及び要員の選任基準

② 役割

FFS 組織の役割には、次の a) ～j) を含むものとしている。

a)　供用適性評価の対象設備の的確な把握及び検査計画の作成

b)　供用適性評価の対象設備（又は管理単位）ごとの損傷要因の把握及び評価

c)　検査箇所及び検査方法の選定並びに検査の実施及び定期的な見直し

d)　附属書 1 に定める設備管理帳票類の作成

e)　供用適性評価の実施及び評価

f)　厚さ測定検査時期、開放検査時期の決定及び周知連絡

g)　評価対象設備の継続的管理

h)　保安管理部門との的確な連携

i)　検査体制の確認及び改善

j)　記録の保管及び管理

③ FFS 組織の長及び要員の資格

FFS 組織の長及び要員は、その担当職務及び供用適性評価の適用評価区分に応じ、表３に示す資格又は実務への従事経験を有していなければならない。

表３　評価者の資格又は実務への従事経験

<table>
<tr><th>職務区分</th><th>評価区分Ⅰ</th><th>評価区分Ⅱ</th></tr>
<tr><td>FFS 組織の長</td><td colspan="2">高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者
・5 年以上の実務経験
・本社又は事業所等における、保安管理、設備管理又は運転管理を担当する部門の経験年数が通算して 10 年以上あること</td></tr>
<tr><td>供用適性評価の最終承認者</td><td>高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者
・HPI 設備診断技術者レベル 1 又はレベル 2 の資格
・5 年以上の実務経験</td><td>高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格及び HPI 設備診断技術者レベル 2 の資格に加え、5 年以上の実務経験を有している者</td></tr>
<tr><td>供用適性評価の評価者</td><td>高圧ガス製造保安責任者（甲機又は乙機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者
・HPI 設備診断技術者レベル 1 又はレベル 2 の資格
・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格
・5 年以上の実務経験</td><td>高圧ガス製造保安責任者（甲機又は乙機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者
・HPI 設備診断技術者レベル 1 又はレベル 2 の資格
・5 年以上の実務経験</td></tr>
<tr><td>供用適性評価の実施者</td><td>次のいずれかの要件を満たしている者
・3 年以上の実務経験
・HPI 設備診断技術者レベル 1 又はレベル 2 の資格
・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格</td><td>次のいずれかの要件を満たしている者
・5 年以上の実務経験
・HPI 設備診断技術者レベル 1 又はレベル 2 の資格
・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格</td></tr>
</table>

備考 1　FFS 組織の長は、この基準を適用し、検査の計画、実施、評価、判定、判定後の措置及び記録の保管等の供用適性評価に係る規定基準類を整備・活用して、供用適性評価を自社内で確実に実施することに関する総括的な責任を有する者をいう。

2　供用適性評価の最終承認者とは、損傷及び損傷を有する設備等に関するデータ・状況を総合的に踏まえ、この基準を適用し、供用適性評価に基づく次回検査時期の設定の可否について最終的な判断を行う者をいう。なお、供用適性評価の最終承認者は、FFS 組織の長を兼ねることができる。

3　供用適性評価の評価者とは、この基準を適用し、供用適性評価に基づき、次回検査時期を設定する者をいう。なお、供用適性評価の評価者は、供用適性評価の実施者を兼ねることはできるが、供用適性評価の最終承認者を兼ねることはできない。

4　供用適性評価の実施者とは、この基準に定める手順に従って供用適性評価のための作業を実施する者をいう。

5　実務経験とは、損傷の検査、識別、判定などに係る業務をいう。

6　クリープ損傷の供用適性評価に関する供用適性評価の実施者及び評価者の資

格については、本表の規定にかかわらず別に定めるクリープ寿命評価者の規定による。

④　検査員の資格

供用適性評価のための検査データは、次の a)～c) までの検査に応じた検査員が測定したものでなければならないとしている。

a)　目視検査の検査員

目視検査の検査員は、設備に発生する損傷に対する知識を有し、かつ、検査に関する実務経験を 3 年以上有していなければならない。

b)　目視検査以外の非破壊試験［渦流探傷試験（ET)、磁粉探傷試験（MT)、浸透探傷試験（PT)、放射線透過試験（RT)、超音波探傷試験（UT)］の検査員

目視検査以外の非破壊試験の検査員は、非破壊試験の種類に応じて（社）日本非破壊検査協会などの第三者機関が認定する資格を有していなければならない。

c)　a) 又は b) 以外の金属組織検査、引張試験等の検査員

行おうとする検査の実務経験を 3 年以上有していなければならない。

⑤　基準類の整備・活用

この基準を適用する事業者は、供用適性評価に係る業務を確実に行うため、少なくとも次の a)～h) の事項を満足するよう定めた基準類を整備し、活用しなければならないとしている。

a)　検査計画の作成

b)　損傷要因の把握及び評価

c)　検査点又は検査箇所の選定

d)　検査方法の選定

e)　余寿命管理

f)　検査及び評価体制

g)　外注協力会社又は各種試験を実施する外部専門会社等の活用

h)　検査記録の作成、保存及び活用

(3) KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)と API 579-1 / ASME FFS-1 の比較について

KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)と API 579-1 / ASME FFS-1 の内、それぞれ適用する事業者に求められる組織要件（資格、責任・役割）について、以下の通り比較を行った。

表４　KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)と API 579-1 / ASME FFS-1 の比較

項目	KHK/PAJ/JPCAS 0815(2009)	API 579-1 / ASME FFS-1(2007)
１．要件	①FFS 組織の長 ＜評価区分Ⅰ、Ⅱ共通＞ ・高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者 ・5 年以上の実務経験 ・本社又は事業所等における、保安管理、設備管理又は運転管理を担当する部門の経験年数が通算して10 年以上あること	①Owner/User ・Owner/User は、実施された FFS 評価の結果についての総合的な責任を負うことができるように、プロセス全体、個々の装置のプロセスにおける重要性、及び個々の装置の不具合がもたらす事象を理解していなければならない。 ・潜在的に損傷を与える運転又は装置の状態を認識し、保全措置を行うための能力と経験を有していなければならない。 （②エンジニアの項も併せて参照）

1．要件	②供用適性評価の最終承認者 ＜評価区分Ⅰ＞ ・高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者 ・HPI 設備診断技術者レベル１又はレベル２の資格 ・５年以上の実務経験 ＜評価区分Ⅱ＞ ・高圧ガス製造保安責任者（甲機）の資格及び HPI 設備診断技術者レベル２ の資格に加え、５年以上の実務経験を有している者 ③供用適性評価の評価者 ＜評価区分Ⅰ＞ ・高圧ガス製造保安責任者（甲機又は乙機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者 ・HPI 設備診断技術者レベル１又はレベル２の資格 ・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格 ・５年以上の実務経験 ＜評価区分Ⅱ＞ ・高圧ガス製造保安責任者（甲機又は乙機）の資格に加え、次のいずれかの要件を満たしている者 ・HPI 設備診断技術者レベル１又はレベル２の資格 ・５年以上の実務経験	②エンジニア ・要求されるレベルの評価を実施するための能力を有していなくてはならない。 ・技術的な業務を行うにあたり、管轄の規制当局から要求されるすべての資格要件を満足し、さらに Owner/User によって追加要求されるすべての要件を満たさなくてはならない。

１．資格	④供用適性評価の実施者 ＜評価区分Ｉ＞ ・次のいずれかの要件を満たしている者 ・3 年以上の実務経験 ・HPI 設備診断技術者レベル１又はレベル２の資格 ・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格 ＜評価区分Ⅱ＞ ・次のいずれかの要件を満たしている者 ・5 年以上の実務経験 ・HPI 設備診断技術者レベル１又はレベル２の資格 ・石油学会設備維持管理士（配管・設備）の資格	

1．要件	⑤検査員 供用適性評価のための検査データは、次の a)～c) までの検査に応じた検査員が測定したものでなければならない。 a)　目視検査の検査員 目視検査の検査員は、設備に発生する損傷に対する知識を有し、かつ、検査に関する実務経験を 3 年以上有していなければならない。 b)　目視検査以外の非破壊試験［渦流探傷試験（ET），磁粉探傷試験（MT），浸透探傷試験（PT），放射線透過試験（RT），超音波探傷試験（UT）］の検査員 目視検査以外の非破壊試験の検査員は、非破壊試験の種類に応じて（社）日本非破壊検査協会などの第三者機関が認定する資格を有していなければならない。 c)　a) 又は b) 以外の金属組織検査、引張試験等の検査員は、行おうとする検査の実務経験を 3 年以上有していなければならない。	③検査員 ・適用される供用中規格である API 510、API 570、API 653、ANSI/NB-23 その他の規格、又は規制当局に要求される基準に従って資格認証を受けていなければならない。 ・FFS 評価に使用するデータに対して責任を負う非破壊試験要員は、少なくとも米国非破壊試験学会（American Society for Nondestructive Testing、ANST）の SNT-TC-1A、CP-189、ACCP 又は同等の規格等に従って、レベルⅡの資格認証を受けていなくてはならない。 ・FFS 評価の対象となる装置の種類と関係するプロセスに関する、検査及び／又は試験に関する経験を有していなければならない。

２．役割・責任	①FFS 組織の長 ・この基準を適用し、検査の計画、実施、評価、判定、判定後の措置及び記録の保管等の供用適性評価に係る規定基準類を整備・活用して、供用適性評価を自社内で確実に実施することに関する総括的な責任を有する者をいう。	①Owner/User ・Owner/User は、この規格の手順に従って完了した FFS の評価に対して、法的及び保険に係わる要求事項の遵守を含めた、総合的な責任を有しなくてはならない。 ・Owner/User は、評価結果が文書化され、適切な装置に常備される記録と一緒に保存されていることを確保しなければならない。 ・Owner/User の責任の多くは、プラントエンジニア（後述）に委ねられる。 ②プラントエンジニア ・本規格においては、プラントエンジニアとは FFS 評価を適用する部材を含む設備の知見を有するエンジニアのことを指す。プラントエンジニアは、レベル１及びレベル２の評価を遂行することができ、その多くは自身が専門分野の知見を十分有しているか、又は FFS 評価の実施に要求される必要な専門分野の知見を有する者の見解を得る権限を有する。

２．役割・責任	②供用適性評価の最終承認者 ・損傷及び損傷を有する設備等に関するデータ・状況を総合的に踏まえ、この基準を適用し、供用適性評価に基づく次回検査時期の設定の可否について最終的な判断を行う者をいう。なお、供用適性評価の最終承認者は、FFS 組織の長を兼ねることができる。 ③供用適性評価の評価者 ・この基準を適用し、供用適性評価に基づき、次回検査時期を設定する者をいう。なお、供用適性評価の評価者は、供用適性評価の実施者を兼ねることはできるが、供用適性評価の最終承認者を兼ねることはできない。 ④供用適性評価の実施者 ・この基準に定める手順に従って供用適性評価のための作業を実施する者をいう。 ⑤クリープ評価者 ・4.2 に定めるクリープ損傷の供用適性評価に関する供用適性評価の実施者及び評価者の資格については、本表の規定にかかわらず 4.2.3a)に定めるクリープ寿命評価者の規定による。	③エンジニア ・エンジニアは、Owner/User に対し、大部分の FFS 評価、文書化及び結果がもたらす助言に関して、責任を有する。ただし、検査員又は学位を持たない専門家がレベル１評価に関する責任を有する場合は除く。この場合においても、エンジニアはその評価結果をレビューすべきである。 ・原則として、この規格ではエンジニアとは以下のような専門分野の知識を兼ね備えている者を指す。 ・FFS 評価は複数の専門分野からの見解を必要とする場合がある。専門分野とその主な役割は以下の通りである。 a)材料又は冶金 ・損傷メカニズムの特定、コロージョン/エロージョン速度の計算、材料物性の決定など b)機械又は構造 ・最小許容厚さ、最大許容使用圧力、熱／応力の解析・計算など c)検査 ・検査計画の策定、試験方法の選定と実行 d)破壊力学 ・破壊力学に基づく、き裂状欠陥の評価 e)非破壊試験 ・欠陥／きずの検出、特徴の把握、寸法測定の方法の選定、損傷程度の定量化、試験データの解析と解釈

２．役割・責任		f)プロセス ・運転データ（定常、非定常ともに）の蓄積、損傷に影響を与える可能性のある内容物とその量の特定 ④検査員 ・非破壊試験エンジニアと協力して作業を行っている検査員は、Owner/User に対して、検査及び試験に関する要求事項を満足していることの確認について責任を有する。 ・この規格の適切なパートに従った FFS 評価のために必要とされる検査データを全て提供しなくてはならない。 ・欠陥／きずの検出と寸法測定の総合的な正確さを管理する責任がある。 ・Owner/User の決定により、FFS 評価におけるレベル 1 評価について、責任を有する場合がある。

表４の通り、KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)においては、FFS 評価を実施するにあたって、自社内に FFS 組織を設置することを要求しており、FFS 組織には、FFS 組織の長、供用適性評価の最終承認者、評価者、実施者が規定されている。

また、各組織員の役割に応じて、高圧ガス製造保安責任者、HPI 設備診断技術者、石油学会設備管理技術士の資格と実務経験年数を有していることが要求されている。

一方、API 579-1 / ASME FFS-1 においては、FFS 組織のように明確な組織体制を要求しておらず、明確な資格要件の記載はないが、Owner/User、プラントエンジニア、エンジニア、検査員に対して、その役割に応じて十分な知識、経験を有している者が FFS 評価を実施することが要求されている。特に、エンジニアにあっては、評価について、その大部分の責任を負うと規定されており、また、評価に必要な情報に係わる専門分野についても材料又は冶金、機械又は構造、検査、破壊力学、非破壊検査、プロセスといった多岐にわたる情報が必要な場合があると記載されている。

検査員については、KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009) と API 579-1 / ASME FFS-1 の双方とも、非破壊検査の資格を有していなければならないと規定されている。

KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)においては、検査員に対して、渦流探傷試験（ET）、磁粉探傷試験（MT）、浸透探傷試験（PT）、放射線透過試験（RT）、超音波探傷試験（UT）の検査実施者は、（社）日本非破壊検査協会などの第三者機関が認定する資格を有していなくてはならず、目視検査については損傷に関する十分な知識と３年以上の実務経験が、それ以外の金属組織検査、引張試験等については、３年以上の実務経験が要求されている。

API 579-1 / ASME FFS-1 においては、検査員に対して、API 510、API 570、API 653、ANSI/NB-23 その他の規格、又は規制当局に要求される基準に従って資格認証受けていなければならないこと、非破壊試験に責任を有する場合には少なくとも米国非破壊試験学会（American Society for Nondestructive Testing、ANST)の SNT-TC-1A、CP-189、ACCP 又は同等の規格等に従ってレベルⅡの資格認証を受けていなければならないこと、FFS 評価の対象となる装置の種類と関係するプロセスに関する、検査及び／又は試験に関する経験を有していなければならないことが要求されている。

以上より、FFS 評価を行う事業者の組織要件については、KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009) と API 579-1 / ASME FFS-1 に違いはあるが、十分な知識と経験を持つ者によって、FFS 評価が実施されることが要求されているという点と総合的な責任は規格の利用者にあるという点では、ほぼ同様の要求事項が規定されているといえる。

3.1.3.2 供用適性評価の適用事業者

(1) 供用適性評価の適用事業者に係る制度

1) 国内の制度（認定（完成・保安）検査実施者認定制度）

高圧ガス保安法においては、法第３５条第１項第２号に基づき、認定保安検査実施者として経済産業大臣が認めた者は、特定施設が法第８条第１号の技術上の基準に適合しているか否かについて、運転を停止することなく又は運転を停止して自ら保安検査を行うことができる制度が設けられている。また、「認定完成実施者及び認定保安検査実施者の認定について（内規）（平成 23 年 3 月 25 日付　平成 23・03・24 原院第 3 号）」において、認定保安検査実施者は、次回検査基準を定める場合に、「高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回検査時期設定基準（KHK/PAJ/JPCA S 0851）」によることができると明記されており、第１種製造者は経済産業大臣に認められた場合にあっては当該基準を内規で定められた範囲内において適用することが可能となる。

認定（完成・保安）検査実施者：

http://www.khk.or.jp/activities/inspection_certification/approval/survey_list.html

図１に認定（完成・保安）検査実施者認定制度のプロセスを示す。

図中①及び②の調査では、事業者が自主検査により、都道府県知事に代わり検査を実施する体制、能力及び施設の連続運転が可能であるかどうかについて、総合的に調査、評価を行うものであり、学識経験者、都道府県担当官及び協会職員から構成された委員会によってＩＳＯ方式に近い書類確認及び現地調査（申請プロセス等は以下のフロー参照）を行っている。

調査の結果、認定要件に該当すると認められ、その後の手続きによって経済産業大臣による認定を受けた場合は、「認定完成検査実施者」、「認定保安検査実施者」となり、都道府県知事に代わって、当該事業所のプラント施設に係る法定検査を自主検査として行うことができるようになり、また、施設の連続運転が可能となるなどのメリットが与えられることとなる。

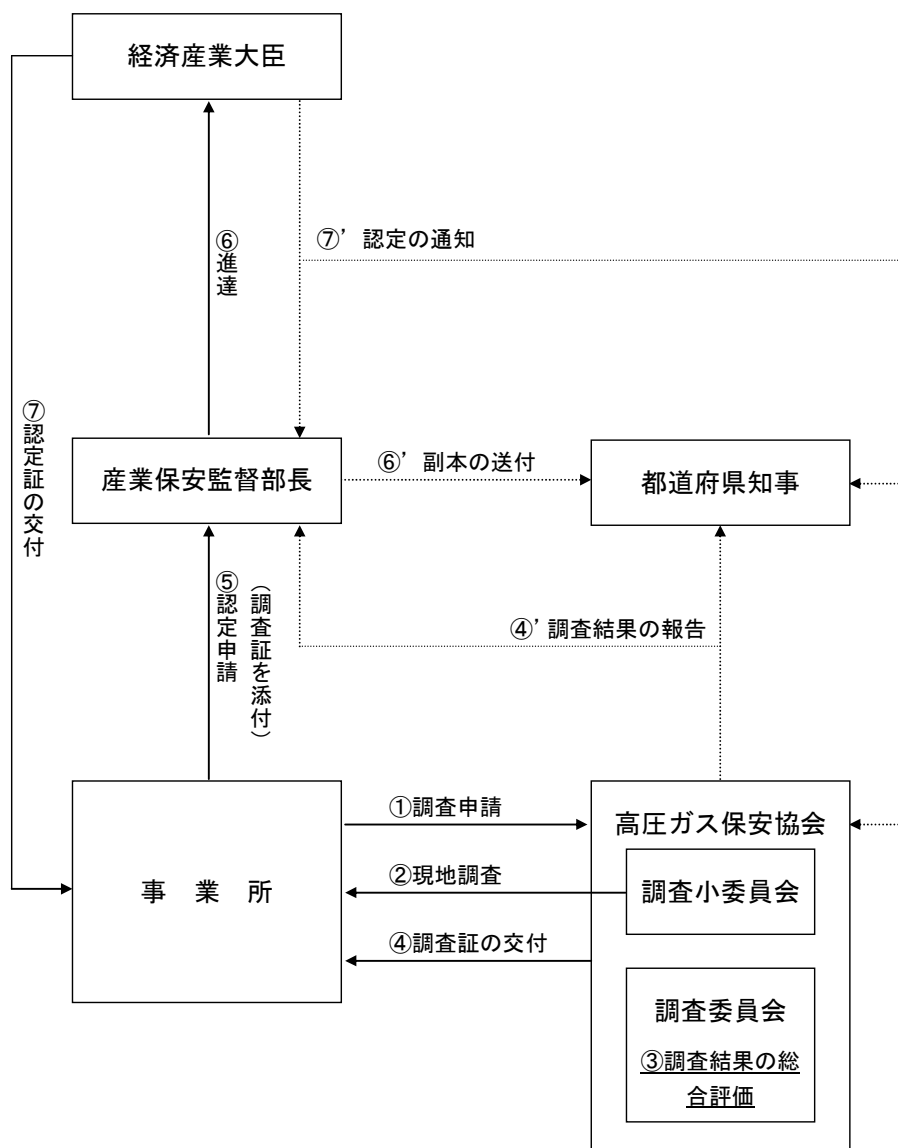



図１　認定（完成・保安）検査実施者認定制度のプロセス
（ＫＨＫが事前調査を実施する場合）

2) 米国の制度

2.1) 州法での規制（カリフォルニア州法の規定）

米国のカルフォルニア州においては、州法に API RP 579 (2000)が明確に引用されており、州に認定された事業者のみが、API RP 579 (2000)の適用を認められている。具体的には、カリフォルニア州労働安全衛生規則（CAL/OSHA）において石油精製事業者を対象に、API 510(Pressure Vessel Inspection Code)、API 580(Risk-based Inspection)、API 579(Fitness for Service)又は NBIC(National Bode Inspection Code)に従うこと、その州政府への許可手続きなどについて規定している*)。

＊) California Code of Regulations, Title 8. Chapter 4. Division of Industrial Safety, Subchapter 15. Petroleum Safety Orders--Refining, Transportation and Handling, Article 18. Unfired Pressure Vessels, Boilers, and Fired Pressure Vessels and Pressure Relief Valves

この制度の概要は以下の通りである。

① API 510(2003)及び API RP 579(2000)に記述されているような、供用適性評価（Fitness for Service）を適用し、作用荷重を保持する性能に影響を与え得る劣化を有する設備の継続使用に関する評価を行おうとする事業者は、その書面によるプログラムについて、事前に州によるレビューを受け、受理されなければならない。なお、このレビューは 3 年ごとに行われる。

② 供用適性評価に係るプログラムのいかなる変更も、事前に州によるレビューを受け、受理されなければならない。

③ その実施計画では、以下に関する事項を示していなければならない。

- プラント管理者の署名による承認
- 適用される圧力容器の種類
- 評価結果をレビューし承認することを指示されている、技術的に有能な当該事業者の職員が署名することを少なくとも盛り込んでいる供用適性評価結果に関する書類の作成方法
- 運転、技術、検査及び保全担当者の署名による関与

④ レベル 2 又はレベル 3 の供用適性評価を行った場合は、翌営業日までに当局の承認を得ること。当局はその裁量により当該設備の使用の中止を要求することができる。

2.2) 規制外での適用例（圧力容器の所有者／使用者検査機関による運用）

米国では、3.1.5 に示す現地調査の結果、ワシントン州においては、API 579 は州法では引用されていないものの運用では圧力容器の所有者／使用者検査機関は連続運転中に設備に問題があった場合の安全確認のため API 579 を使用することがあるとのことであった。

所有者／使用者検査機関の認証として、NBBI の OUIO 制度が利用されており、NB-371(Accreditation of Owner-User Inspection Organizations)に手続、要件等が規定されている（認証プロセスは図２を参照）。

OUIO の認証手続きについては、NB-371 に以下のように記載されている。

①検査を実施するための認証

・OUIO は、この基準に基づき、NBBI によって認証される。

②認証の対象

・OUIO の認証は、検査方法・手順を適用する装置の場所を特定して行わなければならない。

・OUIO の認証は、３年毎に発行される。

③認証の申請

・OUIO の認証を受けようとする組織は、NBBI が発行する様式に従って、NBBI に申請しなくてはならない。

・OUIO の認証は、調査の結果、要件に適合していると認められた時に、申請者に対して与えられる。

④OUIO の認証のための評価

・OUIO の認証のための申請を行う場合は、Quality program（検査のための社内の規定）及び装置について、事業所が在る州の行政機関による事前調査を受けていなければならない。

・申請者は、Quality program を全て実証できる場所を特定しなければならない。

・事前調査の目的は、検査プログラム履行を含めた申請事業者の Quality program の評価を行うためである。

・調査の対象範囲は、申請者の活動内容に応じて、行政機関が決定する。

・Quality program の行政機関による承認は、OUIO 自身が行う活動に関して公認するものと解釈されることがあってはならない。

・OUIO の申請を行う事業者は、全ての設備、建屋及び要件に適合しているかどうかの評価に必要な記録に関する文書を調査チームに提示しなくてはならない。

・調査チームによって Quality program の内容と履行体制が適切であると証明され、かつ NBBI によって調査結果が有効であると承認されなければ、検査を実施するための OUIO 認定証明書を発行してはならない。

・OUIO に Quality program への不適合を指摘する行政機関は、その是正処置に関する文書を受け取らなければならない。

・行政機関又は NBBI は、いかなる時でも、OUIO の Quality program について立入監査を行うことができる。

⑤認証の発行

・OUIO の認証の所有者は、この認証は NBBI に属するものであること、この基準に定められる要求事項を遵守すること、及び NBBI の要求又認証でカバーされている検査活動を継続しなくなった時には速やかに返却することについて、同意しなくてはならない。
・OUIO の認証の所有者は、この認証をいかなる第三者が使用することを許可してはならない。
・NBBI は、認証の発行について、取り消し又は拒否する絶対的な権限を有する。

⑥認証の更新

・OUIO の認証を延長するものにあっては、期限の 6 ヶ月前までに、認証の更新と発行についての申請を行わなくてはならない。なお、NBBI は認証の有効期限について OUIO に通知を行う。

⑦暫定的な認証

・OUIO の認証を受ける前に、検査員の雇用ができない組織は、暫定的な認証を申請することができる。暫定的な認証が発行を受ける前に、その組織は事前調査を受けるものとする。調査が完了し、要件に適合していると認められる時には、その組織は NBBI の認証を受けた検査員を雇用してもよいが、検査を実施することは許可されない。OUIO の認証は、検査員が NBBI の認証を受け取った後に発行される。

⑧デュープロセス

・NBBI は、認証手続きに関連するデュープロセスの手続きを提供する。不服のある者が申し開きできる場が複数の段階にわけて設けられている。このプロセスは、不服の連絡を受けた NBBI の最高責任者によって開始される。

⑨複合装置

・OUIO の申請を行うものが、複数の行政機関にまたがる位置に設備を有する場合は、設備ごとに申請を行なわなければならない。

⑩補修と更新

・OUIO は、自らが所有又は運転している圧力設備の補修や更新に関する認定、製造中、認証検査（NBIC のレポートに署名することを含む）を実施することができる。このことは、所有者／ユーザが所有又は運転している圧力設備について作業を行う、R 認証を自ら受けている所有者／ユーザ又は R 認証を有している他者によって行われる補修や更新を含んでいる。これらの検査の手順についての詳細は、行政機関との連絡窓口を含めて、Quality program に含まれていなければならない。

⑪行政機関一般

・多くの行政機関は、OUIO に関する特定の要求事項を有しており、要求事項は行政機関によって異なる。OUIO は、行政機関が定める特定の法律や基準を理解し、法律や基準に従わなければならない。

⑫行政機関の優位性

・この基準に定められるすべての条項に直接的又は間接的に行政機関が定める基準との矛盾が生じた場合は、行政機関の基準が優先される。

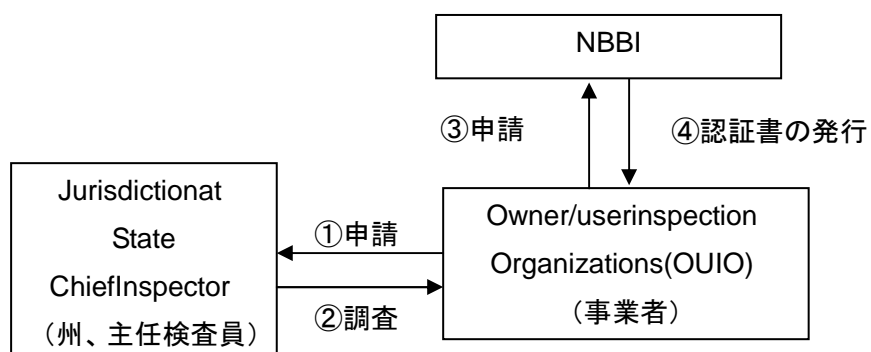
OUIO 認定事業者：http://www.nationalboard.org/Index.aspx?pageID=67&ID=121

＊調査の実施者は州によって異なり、NBBI の検査員が事業所を調査する場合もある。

図２　Owner/User Inspection Organizations(OUIO)認証プロセスフロー

(2) 認定保安検査実施者及び OUIO の認定要件の比較

1) 国内の制度（認定（完成・保安）検査実施者の認定要件）

認定（完成・保安）検査実施者の認定要件における要件は、前述の通り、大項目で分類すると、本社の体制、事業所の体制、認定検査の体制に分かれている。このうち、本社の体制及び認定検査の体制は、省令別表に、事業所の体制は、「認定完成検査実施者及び認定保安検査実施者の認定に係る事業所の体制の基準を定める告示」に規定されており、全体として要求される仕組みの概要は以下の図３の通りである。

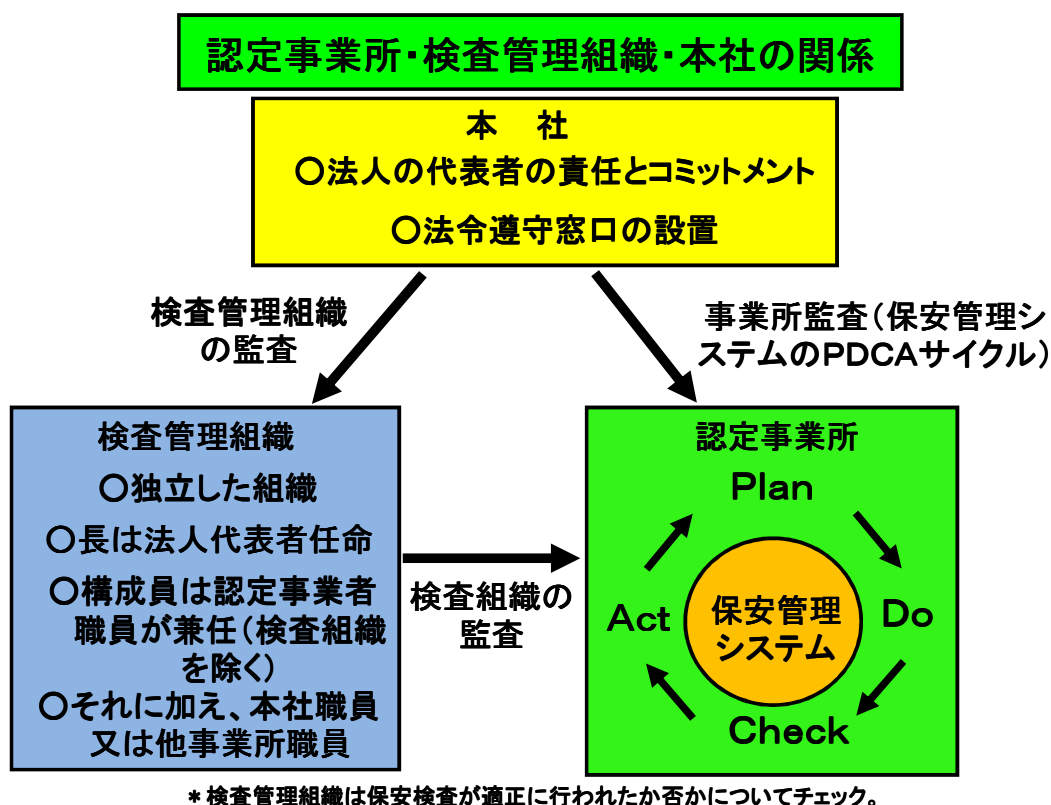



図３　認定要件に定められる本社及び事業所、検査体制の仕組みの概要

具体的な認定要件についての詳細は省略するが、事業所の体制としては、全体の保安管理に係わる項目が、図４の通り、多岐にわたって要求されている。

事業所認定基準（告示）の構成

第一章　総　則
・目的、適用範囲、用語の定義

第二章　保安管理システム
に係る一般要求事項
・一般要求事項、保安管理方針

第三章　計　画
・保安に影響を与える危険源、
・特定要求事項、
・保安管理目標、保安管理計画

第四章　実施及び運用

・体制及び役割等
①事業所全般に関する事項
②保安管理部門に関する事項
③設備管理部門に関する事項
④運転管理部門に関する事項
⑤協力会社に関する事項
⑥機器の寿命管理に関する事項
⑦開放検査体制に関する事項
⑧検査記録の活用に関する事項
・教育・訓練
・情報の連絡及び収集
・保安管理システムに関する文書の作成及び管理
・記録
・緊急事態への準備及び対応

第五章　評価及び監査
・実施状況の調査及び評価
・保安管理システムの監査
・記　録

第六章　是正及び見直し
・不適合事項の調査並びに是正措置及び予防措置
・事業所長による見直し

図４　認定に係る事業所の体制の基準を定める告示の要求項目の構成

2) Owner/User Inspection Organizations(OUIO)認証に係る要件

Owner/User Inspection Organizations(OUIO)の認証に係る要件は、NB-371 (Accreditation of Owner-User Inspection Organizations)に規定されており、その要求事項は以下の通りである。

・OUIO は供用中検査及び補修・取替の検査を実施するため、NBBI が認定した供用中検査資格を有する検査員を雇用しなければならない。
・NB-371 で定める教育、訓練等の要求事項を満足する社内規定(internal Quality Program)を設けて遵守すること。
・法定検査の遵守を含む検査員の義務と責任を明確にすること。
・雇用する検査員が必要な経験と訓練に関する要求事項を満足していることを NBBI に報告すること。

上記の社内規定（internal Quality Program）は最低限、以下の事項を記載していなければならない。

①組織（Organization）
組織体制、職務上の責任、決裁権限及び NB-371 の要求事項を遵守するための体制を明確にすること。

②規定内容（Program Description）
適用範囲及び方針を明確にし、NB-371 の要求事項を実行するためのプロセスを記載すること。

③文書管理（Document Control）
規定の見直し及び改正の手順と承認方法を明確にして管理すること。また、周知、使用のため適切に管理されなければならない。

④訓練（Training）
要員の教育・訓練のプロセスを記載すること。

⑤記録（Records）
記録の識別、改訂履歴、配布、保存に関する責任及び要求事項等の記録管理の方法を明確にすること。また、検査員の検査員番号を含む検査資格に関する書類はいつでも提示できるようにすること。

⑥検査方法（Inspection Methods）
関連する適用範囲を含む圧力設備の検査手順を記載した手順書の作成、承認及び管理方法を明確にすること。検査の実施及び記録する方法は、その検査の工程において検査員が詳細な検査が必要となる段階を判断できるよう十分詳細に記載すること。

⑦補修の検査方法（Inspection Methods for Repairs）
圧力設備の補修、改造後の検査を実施する事業者は、補修又は改造を承認する方法を

明確にすること。
⑧校正（Calibration）
検査に使用する試験機器、測定機器の校正に関する事項を明確にすること。
⑨報告（Reporting）
不安全な状態となった場合に必要な措置を行うため、及び組織の上位権限者に報告することによる意見の相違の解決のために、検査員が用いる手順を明確にすること。
⑩契約業務の管理（Control of Contracted Cervices）
非破壊検査等の外注を利用する場合は、契約と管理の手順を明確にすること。
⑪承認（Approval）
編集上の修正や著しい影響のない改正を除き、規定を改正する場合は事前に NBBI の承諾を得ること。改正を行う場合は文書管理の規定に従って実施しなければならない。

OUIO 認証要件は、事業者自ら検査を実施するための要件であるため、検査の方法、評価・承認手続き、組織体制、記録・文書管理等、検査に係る体制、仕組みに対する要求事項であり、各手順等を明確にすることが要求されている。

3) 認定（完成・保安）検査実施者と Owner/User Inspection Organizations(OUIO)に係わる要件の比較

認定（完成・保安）検査実施者の要件は、保安管理全体の仕組みに対する要求であるのに対して、OUIO の要件は、検査に限定された項目となっているため、OUIO で要求されている事項について、それぞれの要件の比較を以下に示す。

表５　認定（完成・保安）検査実施者と Owner/User Inspection Organizations(OUIO)に係る要件の比較表

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
ー	第一章　総則 第一条　～三条　（略）	ー
一般要求事項	（一般要求事項） 第四条　事業所は、保安管理システムを確立し、その継続的改善を図ること。	・社内規定（internal Quality Program）は最低限、以下の事項を記載していなければならない。 ①組織（Organization） ②規定内容（Program Description） ③文書管理（Document Control） ④訓練（Training） ⑤記録（Records） ⑥検査方法（Inspection Methods） ⑦補修の検査方法（Inspection Methods for Repairs） ⑧校正（Calibration） ⑨報告（Reporting） ⑩契約業務の管理（Control of Contracted Cervices） ⑪承認（Approval）
ー	第五条　（略）	ー
ー	第三章 第六条　（略）	ー

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
要求事項の周知等	（特定要求事項） 第七条　事業所は、特定要求事項について保安管理活動を行う全ての就業者が容易に了知することを可能とするための手順を確立し、維持すること。	・法的な要求事項を遵守することを含めて、責任と義務を果たすことを検査員に教育すること。
―	第八条～九条　（略） 第四章　実施及び運用 第十条　（略）	―
組織・体制	２　事業所は、保安管理計画を踏まえ、次に掲げる体制、役割その他の事項を明確に定め、文書化し、保安管理活動を行う全ての就業者に周知し、かつ、確実に実施すること。 一　事業所全般に関する事項。 イ　体制 (1) 保安管理を担当する組織（コンビナート等保安規則別表第五又は別表第七の適用を受ける認定事業者にあっては、保安管理部門。以下同じ。）、設備管理を担当する組織（コンビナート等保安規則別表第五又は別表第七の適用を受ける認定事業者にあっては、設備管理部門。以下同じ。）及び運転管理を担当する組織（コンビナート等保安規則別表第五又は別表第七の適用を受ける認定事業者にあっては、運転管理部門。以下同じ。）（以下これらを「管理担当組織」という。）が設置されているとともに、各管理担当組織の長が選任されていること。ただし、一の管理担当組織の長は他の	・OUIO の責務は明確に規定されていなければならず、また検査員はその責務を全うするため、組織的な束縛を受けずに権限を行使できなければならない。 ・OUIO はその技術的な職務を満足に行うための能力を有していなければならない。 ・OUIO は組織内の責任と報告義務の明確化と文書化をしなければならない。 ・OUIO は一人以上の監督者／技術主任を雇用しなければならず、その者は NB-357 に規定する検査の実施の総合的な責任と、検査員の作業を見届ける責任がある。監督者／技術主任は有効な NBBI 供用中検査員資格を有していなければならない。 ・OUIO の技術的な職務とは、①工程中の品質の向上と履行を確保するための管理を行うこと、②検査、試験、補修、取替又はその他の核心的な行為に関する技術的能力を実証すること、③要員の能力を維持するための初期及び中間でのトレーニングを実施すること、である。

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
	管理担当組織の長を兼任することは認められない。	
	（2）各管理担当組織の業務範囲及び責任の所在。	
	（3）事業所の管理者と高圧ガス保安法及びこれに基づく命令に定める管理者との間の的確な対応関係、並びにそれらに係る責任及び権限並びに指揮命令系統。	
―	ロ　役割 （1）～(3)　（略）	―
変更	（4）変更管理の対象となる変更の適切な範囲、変更管理の適切な手順。	・要求事項に影響を及ぼさないものを除いて全ての運用体制の変更は、実際の運用の前に、NBBI のレビューと承認を受けることを運用体制の中で、明確にすること。
―	（5）　（略）	―
―	ハ　資格　（略）	―
―	二　保安管理を担当する組織に関する事項。 イ　体制　（略） ロ　役割　（略） ハ　資格　（略）	―
―	三　運転管理を担当する組織に関する事項。 イ　体制　（略） ロ　役割　（略） ハ　資格　（略）	―
―	四　設備管理を担当する組織に関する事項。 イ　体制　（略）	―
検査手順	ロ　役割 （1）設備補修に係る計画に沿って定期的に又は現場からの要請	・圧力設備の検査について、手順の作成と承認方法、管理方法を明確にすること。

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
	を受けて、高圧ガス設備を、目視又は検査機器により検査を行うこと及びその方法を定めること。	・検査の手順は、特殊な検査方法を使用する場面においても、検査員が判断できるよう詳細に定めること。
―	(2)　(略)	―
資格	ハ　資格 設備管理を担当する組織に所属している者の五十パーセント以上が製造保安責任者免状又は必要な非破壊検査技術に関する資格を有していること（コンビナート等保安規則別表第七の適用を受ける認定事業者に限る。)。	・NBBI が認める検査員を雇用していること。
協力会社管理	五　協力会社に関する事項。 (1) 作業範囲及び責任の所在に関する事項。 (2) 協力会社の選定に関する事項。 (3) 協力会社従業員の教育訓練等に関する事項。 (4) 複数の協力会社を使用する場合にあっては、当該協力会社で構成する協力会社協議会に関する事項（コンビナート等保安規則別表第五又は別表第七の適用を受ける認定事業者に限る。)。 (5) 協力会社に対し、保安管理システムに関する手順及び要求事項を伝達すること。 (6) その他協力会社の管理に関する事項。	・協力会社（例えば非破壊検査会社など）の管理方法を明確にすること。
寿命管理	六　機器の寿命管理に関する事項 次に掲げる事項に活用するために、文献、保安検査等の記録、保全記録、運転記録その他の記録の	・圧力設備の検査について、手順の作成と承認方法、管理方法を明確にすること。 ・検査の手順は、特殊な検査方法を使用する場面においても、検査員が判

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
	解析及び評価結果により、機器ごとの劣化の要因、摩耗の傾向等を確実に把握した寿命管理を行うこと。	断できるよう詳細に定めること。
―	（1）（略）	―
補修	（2）補修の要否に関する事項。	・圧力設備の補修又は更新における承認手順（NBIC の様式に署名することを含む。）を明確にすること。
検査手順	七　開放検査体制に関する事項 （1）開放検査の周期又は時期の設定方法に関する事項。 （2）開放検査方法に関する事項。 （3）各機器の取替え時期の決定に関する事項。 （4）その他開放検査の実施に当たって必要な事項。	・圧力設備の検査について、手順の作成と承認方法、管理方法を明確にすること。 ・検査の手順は、特殊な検査方法を使用する場面においても、検査員が判断できるよう詳細に定めること。 ・圧力設備の補修又は更新における承認手順（NBIC の様式に署名することを含む。）を明確にすること。
―	八　（略）	―
教育	（教育訓練） 第十一条　事業所は、教育訓練の必要性を明確にし、保安管理活動を行う全ての就業者に、適切な教育訓練を実施すること。	・教育方針を明確にすること。 ・従業員を教育する体制を明確にすること。
	２　事業所は、保安管理活動を行う部門又は組織において、それぞれの就業者に次に掲げる事項を周知徹底させる手順を確立し、維持すること。 一　保安管理方針その他の保安管理システムの要求事項に適合することの重要性。 二　保安に係る情報に関する事項。 三　規程・基準類の遵守の徹底に関する事項。	

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
	四　緊急時対応訓練その他の防災訓練に関する事項。 五　特定要求事項の遵守に関する事項。 六　その他教育訓練全般について必要な事項。	
	３　事業所は、教育訓練用資機材を保有又は調達し、有効に活用すること。	
ー	第十二条～十三条　（略）	ー
記録	（記録） 第十四条　事業所は、書面又は電磁的方法によって保安に関する記録を維持し及び廃棄するための手順を確立し、維持すること。この記録には、次に掲げる事項を含めること。 一　保安検査その他の検査の記録 二　機器ごとの保全記録 三　運転記録 四　教育・訓練の記録 五　監査及び見直しの結果	・記録管理の方法を明確にすること。 ・検査員資格（証明番号を含む）を文書化し、行政や NBBI が確認できるように維持していること。
	２　保安に関する記録は、読みやすく、容易に検索でき、かつ、損傷、劣化又は紛失を防ぐ方法で保管され、維持されること。	
	３　保安に関する記録は、所定の保管期限が定められ、記録されること。	
	４　保安に関する記録は、保安管理システムの要求事項に適合していることを証明する手段として、作成され、維持されること。	

項目	認定基準（告示）	OUIO 認証制度
緊急事態対応	（緊急事態への準備及び対応） 第十五条　事業所は、緊急事態を想定し、それが保安に与える影響を予防し又は緩和するための手順を確立し、維持すること。	・危険状態となったときに、検査員が上位権限者の判断によって、問題を解決し、緩和措置を取るための手順を明確にすること。
―	２～４　（略）	―
―	第五章　評価及び監査　（略） 第六章　是正及び見直し（略）	―

三　認定保安検査の体制について（省令関係）

項目	認定基準（省令別表）	OUIO 認証制度
―	三　認定保安検査実施者の行う検査（以下「認定保安検査」という。）の体制について イ　（略）	―
検査組織	ロ　認定保安検査組織 一　認定保安検査を実施する組織（以下この表において「検査組織」という。）が明確に定められ、かつ、文書化されていること。	・組織の責任を明確にするとともに、検査員は、責任を満足するための権限と組織上の独立性を有すること。 ・組織は検査、補修、更新等に対して十分な技術を有していること。 ・組織の情報伝達と、責任範囲について明確にすること。
検査員の資格	二　検査組織の長は、次のいずれかに該当する者であること。 イ　経験十年以上（本社又は事業所等における、保安管理、設備管理又は運転管理を担当する部門の経験年数を通算する。）で、かつ、甲種機械責任者免状又は乙種機械責任者免状を有している者。ただし、特定施設の運転を停止することなく保安検査を行う場合にあつては、甲種機械責任者免状を有している者	・組織は、検査員を管理し、検査を適切に実行するために、NBBI の資格を有する技術者を１名以上有していること。

項目	認定基準（省令別表）	OUIO 認証制度
	に限る。 ロ　イに掲げる者と同等以上の知識及び経験を有していると経済産業大臣が認める者	
	三　検査組織に所属している者（検査組織の長を除く。）の五十パーセント以上が製造保安責任者免状又は必要な非破壊検査技術に関する資格を有していること。	・NBBI の認める検査員を有していること。
検査業務	ハ　認定保安検査業務 一　検査組織が行う業務範囲及び責任の所在が、明確に定められ、かつ、文書化されていること。この場合、認定保安検査の実施に協力会社を活用する場合にあつても、検査結果の評価・判定は当該事業所において行うものであること。	・組織の責任を明確にするとともに、検査員は、責任を満足するための権限と組織上の独立性を有すること。 ・組織は検査、補修、更新等に対して十分な技術を有していること。 ・組織の情報伝達と、責任範囲について明確にすること。
	二　認定保安検査は、各々の検査箇所に適した経験等を有する者が、法第三十九条の五第一項第二号の保安検査規程に基づき、適切に実施されることが明確に定められ、かつ、適切に実施されること。	
検査業務	三　認定保安検査の適切な実施のために必要とする適正な精度を有する検査設備等を保有又は調達することが明確に定められ、文書化され、かつ、適切に保有又は調達が行われていること。	・検査に使用する測定機器の校正手順を明確にすること。
検査記録	四　認定保安検査記録に関する規程が定められ、それにより記録が作成され、かつ、保存されていること。また、保存された記録は、その後の認定保安検査等において活用でき	・記録管理の方法を明確にすること。 ・検査員資格（証明番号を含む）を文書化し、行政や NBBI が確認できるように維持していること。

項目	認定基準（省令別表）	OUIO 認証制度
	る体制になつていること。	
―	二　認定保安検査の検査管理（略）	―

表５によると、認定（完成・保安）検査実施者の要件は、保安管理全体の仕組みに対する要求であるのに対して、OUIO の要件は、検査に限定された項目となっているため、認定要件は、OUIO の要件を方針、検査手順、検査体制、検査員の資格等、項目としては包含している。

特徴的な違いとしては、認定要件は、検査組織が保安検査を適切に実施しているかどうかを監査する検査管理組織の設置を要求しているが、OUIO の要件ではそのような要求事項はない。一方、OUIO の要件においては検査組織に対して、組織上の独立性と権限を有することを要件として規定している。

3.1.4 各州における規制の概要

各州は基本的には ASME 規格を引用しているが、州毎によりその規制には相違があり、また、圧力容器を取り巻く環境も異なっている。

州法に採用している ASME 圧力容器規格（Sec.Ⅷ）の発行年、適用範囲（Div.1～3）（National Board Synopsis2011 より引用。）及び精油所数（U.S. Energy Information Administration の Web サイトより引用[注1)]）をまとめ、表６に示す。

注 1) http://www.eia.gov/

表６　米国各州における圧力容器規格の適用について

No.	州	ASME Sec.Ⅷ				州法の有無	精油所数
		Div.1	Div.2	Div.3	発行年		
1	Alabama	Y	Y	Y	2007	有	3
2	Alaska	Y	Y	Y	2007	有	6
3	Arizona	Y	Y	Y	2007	有	0
4	Arkansas	Y	Y	Y	2004	有	2
5	California	Y	Y	N	2007	有	20
6	Colorado	Y	Y	Y	2010	有	2
7	Connecticut	N	N	N	―	無	―
8	Delaware	Y	Y	Y	Current	有	1
9	Florida	N	N	N	―	無	0
10	Georgia	Y	Y	Y	2001	有	1
11	Hawaii	Y	Y	N	1998	有	2
12	Idaho	N	N	N	―	無	―
13	Illinois	Y	Y	Y	2007	有	4
14	Indiana	Y	Y	Y	2007	有	2
15	Iowa	Y	Y	Y	2007	有	―
16	Kansas	Y	Y	Y	2007	有	3
17	Kentucky	Y	Y	N	Accepted	有	2
18	Louisiana	N	N	N	―	無	19
19	Maine	Y	Y	Y	2004	有	―
20	Maryland	Y	Y	Y	1998	有	0
21	Massachusetts	Y	N	N	2004	有	―
22	Michigan	Y	Y	Y	2007	無	1
23	Minnesota	Y	Y	Y	Current	有	2
24	Mississippi	Y	N	N	Current	有	3

25	Missouri	Y	Y	N	2007	有	0
26	Montana	N	N	N	2004	無	4
27	Nebraska	Y	Y	Y	2007	有	0
28	Nevada	Y	Y	Y	2010	有	ー
29	New Hampshire	Y	Y	N	2007	有	ー
30	New Jersey	Y	Y	N	2007	有	5
31	New Mexico	N	N	N	ー	無	3
32	New York	Y	N	N	Current	有	0
33	North Carolina	Y	Y	Y	Current	有	0
34	North Dakota	Y	N	Y	2007	有	1
35	Ohio	Y	Y	N	2007	有	4
36	Oklahoma	Y	Y	Y	Current	有	6
37	Oregon	Y	Y	Y	2007	有	0
38	Pennsylvania	Y	Y	Y	2004	有	5
39	Rhode Island	Y	Y	N	Current	有	ー
40	South Carolina	N	N	N	ー	無	ー
41	South Dakota	N	N	N	ー	無	ー
42	Tennessee	Y	Y	Y	Current	有	1
43	Texas	Y	Y	N	Current	無	26
44	Utah	Y	Y	Y	2007	有	5
45	Vermont	Y*)	Y*)	Y*)	ー	有	ー
46	Virginia	Y	Y	N	2001	有	1
47	Washington	Y	Y	Y	2010	有	5
48	West Virginia	N	N	N	ー	無	1
49	Wisconsin	Y	Y	N	2007	有	1
50	Wyoming	Y	Y	Y	1968	無	6

＊)付帯条件がある。

表６に示すように、ほとんどの州で圧力容器の製造規格として、ASME Sec.Ⅷを採用している。州法に取り込むことによって 3.1.2 で述べた工場認定制度や認定検査機関による検査が必要となる。ASME Sec.Ⅷ Div.2 を適用する場合は、使用者が作成する設計仕様書、製造者が作成する設計書の評価を登録専門技術者が行うこととなり、圧力容器の基本的な安全性の担保となっている。

一方、供用中検査についてはASME Sec.Ⅷでは定めていないため、多くの州では、各州法において内外面の検査周期を具体的に明示している。検査規格としては、NBIC（National

Board Inspection Code）や API 510（Pressure Vessel Inspection Code : In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration）等が採用されている。

検査は州によって任命された検査員が実施することとなっており、各州によって名称は異なるが概ね次の検査員が州法で規定されている。

① Chief inspector - 当局の検査員

② Deputy inspector - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員

④ Owner/User inspector - 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

これらの検査員は、州法で定められた資格や経験を有している必要があり、また州から検査員として認可されなければならない。また、州法では検査員の独立性、施設へ立入及び検査報告書の提出などに関する権限や義務が規定されており、圧力容器が有資格者によって確実に検査が実施されることによって、圧力容器が健全な状態で運転されることを担保している。

なお、供用中検査については多くの州で自社により実施することが認められているが、この場合は、州によって圧力容器所有者／使用者検査機関として認可される必要があり、Owner/User inspector が検査・監督しなければならない。

以下に精油所数が多く、圧力容器に関する州法が整備されている州の採用規格などを示す。

3.1.4.1 アラバマ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州では、BOILER AND PRESSURE VESSEL SAFETY ACT によりボイラ及び圧力容器の規制が行われている。採用規格は ALABAMA DEPARTMENT OF LABOR ADMINISTRATIVE CODE に記載されており、圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2001）が引用されている。ただし同州法では、石油精製等の石油関連の事業所については、定期検査の要求などが適用除外となっている。

圧力容器は設置前に当局の許可が必要となり、許可申請の際は、設置許可費用、製造者のデータレポート及び NBBI への圧力容器の登録が必要となる。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法では NBIC（2002）及び API 510 が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

内部腐食を受ける圧力容器は 3 年毎の検査が必要となり、認定検査機関（AIA）が検査を実施した場合は、Special inspector によって作成された検査記録を 30 日以内に Chief

inspector に提出しなければならない。

州に認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は NBIC 又は API 510 に従って自ら検査を実施することが可能となり、owner or user inspector の監督の下に検査が実施される。この場合、検査記録には検査実施日と次回検査予定日を記載し州の検査官がいつでも確認できるよう保管されていなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（Alabama Department of Labor）の検査員

② Deputy inspector - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員

④ Owner/User inspector - 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

上記検査員は検査員資格が必要となり、Chief inspector にあってはボイラ又は圧力容器の製造、運転、メンテナンス等に関する 5 年以上の経験が必要となり、Deputy inspector にあっては、3 年以上の経験が必要となる。

圧力容器製造時検査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことが可能である。

3.1.4.2 アラスカ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州では、ALASKA STATUTES Article 03.BOILERS 及び Boiler and Pressure Vessel Construction Code により圧力容器が規制されている。圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2007）が引用されており、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法では NBIC（最新版）及び API 510 が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

検査は当局によって定められた周期に従って内外面の検査が要求されるが、内部腐食を受けない容器にあっては内面検査が不要となる。

Special Inspector を雇用している検査機関は、30 日以内に定められた様式により検査報告書を当局に提出しなければならない。

州に認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は自ら検査を実施することが可能となる。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（Department of Labor & Workforce Development）の検査員

② Deputy inspector - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員又は州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

なお、検査員は検査員資格が必要となり、圧力容器製造時査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことが可能である。

3.1.4.3 カリフォルニア州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州では California Code of Regulations, Title 8. Chapter 4. Division of Industrial Safety, Subchapter 1. Unfired Pressure Vessel Safety により圧力容器の規制が行われている。圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1 及び 2 が引用されており、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

California Code of Regulations, Title 8. Chapter 4. Division of Industrial Safety, Subchapter 15. Petroleum Safety Orders--Refining, Transportation and Handling, Article 18. Unfired Pressure Vessels, Boilers, and Fired Pressure Vessels and Pressure Relief Valves の保全、検査、補修に関する項目に、API 579（2000）が引用されている。

供用適性評価を適用する場合にあっては、同州法において以下の規制がなされている。

1) 供用適性評価を適用する事業者は、予めその実施計画について州によるレビューを受け、許可を受けなければならない。なお、このレビューは３年ごとに行われる。

2) 供用適性評価に係る実施計画を変更する場合は、事前に州によるレビューを受け、許可を受けなければならない。

従って、供用適性評価の適用する場合は、事前にその手法に関して、州のレビューを受け、許可を受けた事業者でなければ、供用適性評価を行うことができず、また、その実施計画も州の許可なくして変更することはできないという制度になっている。

また、その実施計画では、以下に関する事項を示していなければならない。

・プラント管理者の承認の署名
・適用される圧力容器の種類
・指定された技術者が評価結果を確認、承認し署名することを含む供用適性評価結果に関する書類の管理方法
・運転、技術、検査及び保全担当者の署名による関与
・レベル 2 又はレベル 3 の供用適性評価を適用する場合は、翌営業日までに当局の承認を得ること。当局はその裁量により当該設備の使用の中止を要求することができる。

3.1.4.4 コロラド州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、Colorado Revised Statutes, Title 9. Safety - Industrial and Commercial, Article 4. Buildings and Equipment, Boiler Inspection 及び Boiler and Pressure Vessel Regulations of the Colorado State Division of Oil and Public Safety により圧力容器が規制されている。圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2010）が引用されており、ASME スタンプが要求される。

なお、新規に設置される圧力容器は NBBI への登録が必要となり、ASME 規格によらない圧力容器については当局の承認を受けなければならない。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC(2007)及び API 510(9th edition)が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

検査は基本的に NBIC 又は API 510 等に従って行われ、州に認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は自ら検査を実施することが可能となる。

3.1.4.5 イリノイ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、(430 ILCS 75/) Boiler and Pressure Vessel Safety Act.及び Part 120 Boiler and Pressure Vessel Safety Rules and Regulations により圧力容器が規制されている。圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2007）が引用されており、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC(2007)及び API 510(8th edition)が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

内部腐食を受ける圧力容器にあっては 3 年毎に内面及び外面の検査が必要となり、内部腐食を受けない圧力容器にあっては 3 年毎に外面の検査が必要となる。Special Inspector を雇用している認定検査機関（AIA）は 10 営業日以内に定められた様式により検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。規則に適合している場合、圧力容器の使用者は当局に手数料を支払い、Chief inspector は認可証を発行する。なお、州に認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は NBIC 又は API 510 に従って検査を実施することが可能となる。この場合、検査記録には検査実施日と次回検査予定日を記載し州の検査官がいつでも確認できるよう保管されていなければならず、1 年毎に検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（The State Fire Marshal）の検査員

② Deputy inspector - 当局が検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員

④ Owner/User inspector - 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

なお、検査員は検査員資格が必要となり、Chief inspector にあってはボイラ又は圧力容器の製造、運転、メンテナンス等に関する 10 年以上の経験が必要となり、Deputy inspectors にあっては、5 年以上の経験が必要となる。

圧力容器製造時査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことが可能である。

3.1.4.6 インディアナ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、Indiana Administrative Code, Title 680. Boiler and Pressure Vessel Rules Board により圧力容器が規制されており、圧力容器の製造規格として ASME Sec. Ⅷ Div.1、2 及び 3（2007）が引用され、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC(2004)及び API 510(9th edition)が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

検査周期は、州法、NBIC 又は API 510 によって決定され、5 年を超えてはならない。また、腐食データに関するデータが利用できない場合は、3 年以下としなければならない。

検査報告書は 30 日以内に定められた様式により Chief inspector に提出しなければならない。また、州に認可された所有者／使用者検査機関が検査を実施した場合にあっては、検査記録には検査実施日と次回検査予定日を記載し州の検査官がいつでも確認できるよう保管されていなければならず、1 年毎及び定められた検査日から 60 日以内に検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局の検査員

② State inspector - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員

④ Owner/User inspector – 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

圧力容器製造時査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことが可能である。

3.1.4.7 オクラホマ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、Oklahoma State Statutes, Title 40. Labor, Oklahoma Boiler and Pressure Vessel Law, Sections 141.0 through141.20 and Administrative Rules 380:25 により圧力容器が規制されている。圧力容器の製造規格として ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3 が引用されており、ASME スタンプが要求される。年度版については最新版（latest edition）が適用できる。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC（最新版）及び API 510 が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

API 510 の適用範囲で圧力容器を除き、内部腐食を受ける圧力容器は 3 年毎に、内部腐食を受けない圧力容器は 10 年毎に内部検査を実施しなければならない。また、全ての圧力容器は 3 年毎に外部検査を実施しなければならない。

州の検査官は、事前に通知することなく、外部検査を行い、その結果によっては、内部検査や圧力試験を要求することができ、ユーザーは、検査官が要求する検査や試験の準備を行わなくてはならない。

また、州によって認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は NBIC 又は API 510 に従って検査を実施することが可能となる。

認定検査機関（AIA）が検査を実施した場合にあっては、30 日以内に定められた様式により検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。所有者／使用者検査機関が検査を実施した場合にあっては、検査記録には検査実施日と次回検査予定日を記載し州の検査官がいつでも確認できるよう保管されていなければならず、1 年毎に検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（Department of Labor）の検査員

② Deputy inspectors - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員

④ Owner/User inspector – 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

なお、検査員は検査員資格が必要となり、圧力容器製造時査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことも可能となる。

3.1.4.8 ユタ州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、Utah Code Title 34A - Chapter 7 - Part 1（Boilers and Pressure Vessels）及び Rule 612-2（Boiler and Pressure Vessel Rule）により圧力容器が規制されている。また、同州では毎年見直しが行われる Boiler and Pressure Vessel Compliance Manual が発行されており、圧力容器の規制に関する詳細情報を示している。圧力容器の製造規格としては、ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2010）が引用されており、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC（2007）及び API 510（9th edition（Section8 (REPAIRS, ALTERATIONS, AND RERATING OF PRESSURE VESSELS) 及び APPENDIX A (ASME CODE EXEMPTIOS)を除く。)）が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

圧力容器の検査については、州法で定められた熱交換器及びオートクレーブは 2 年毎、それ以外の圧力容器にあっては 4 年毎の外観検査が要求されており、内部検査については検査員の判断等に応じて実施される。

州によって認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は API 510 に従って自ら検査を実施することが可能となり、地下埋設以外のものは 5 年以内又は定められた内部検査周期のいずれか短い期間内に実施しなければならない。

認定検査機関（AIA）が検査を実施した場合にあっては、30 日以内に定められた様式により検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。所有者／使用者検査機関が検査を実施した場合にあっては、検査記録には検査実施日と次回検査予定日を記載し州の検査官がいつでも確認できるよう保管されていなければならず、1 年毎に検査報告書を当局に提出しなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（Division of Boiler, Elevator and Coal Mine Safety）の検査員
② State inspector - 当局の検査員
③ Deputy inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員
④ Owner/User agent (inspector) - 州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

なお、検査員は検査員資格が必要となり、圧力容器製造時査は、認定検査機関（AIA）が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことも可能となる。

3.1.4.9 ワシントン州

(1) 設置基準（ASME Sec.Ⅷ）について

同州においては、Boiler and Unfired Pressure Vessel Laws Chapter 296-104 WAC 及び Chapter 70.79 RCW により圧力容器が規制されている。圧力容器の製造規格としては、ASME Sec.Ⅷ Div.1、2 及び 3（2007）が引用されており、ASME スタンプが要求される。

(2) 維持基準（ASME/API 供用適性評価）について

州法には、NBIC(2007)及び API 510(9th edition) Part2 が引用されているものの、API 579 は引用されておらず、法制度として API 579 は取り入れられていない。

内部腐食を受ける圧力容器にあっては 2 年毎に内外面検査を、内部腐食を受けない圧力容器は 2 年毎に外部検査を実施しなければならない。

州によって認可された圧力容器の所有者／使用者検査機関は NBIC 又は API 510 に従って検査を実施することが可能となる。

検査を実施した場合にあっては、30 日以内に定められた様式により検査報告書を Chief inspector に提出しなければならない。

(3) 検査員

同州では、以下の検査員が検査を実施する。

① Chief inspector - 当局（Department of Labor & Industries）の検査員

② Deputy inspectors - 当局の検査員

③ Special inspector - 州内でボイラ及び圧力容器の保険を取り扱うための認可を受けた保険会社によって正規に雇用された検査員又は州内の圧力容器所有者／使用者検査機関によって正規に雇用された検査員

なお、検査員は検査員資格が必要となり、Chief inspector にあってはボイラ又は圧力容器の製造、運転、メンテナンス等に関する 10 年以上の経験が必要となり、Deputy inspectors にあっては、5 年以上の経験が必要となる。圧力容器製造時査は、認定検査機関(AIA)が検査を行い、供用中検査にあっては圧力容器所有者／使用者検査機関も検査を行うことが可能となる。

3.1.5 現地調査結果

(1) The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors

David A. Douin 氏（Mr.）Executive Director

Charles Withers 氏（Mr.）Assistant Executive Director – Technical

Richard L. Allison 氏（Mr.）Assistant Executive Director – Administrative

1) 圧力容器の製造基数

ASME Sec.Ⅷ Div.2 による圧力容器の製造実績は、NBBI が把握しているデータでは年間数百基程度（安全係数（3.0 or 2.4）が区分されたデータはなし。）であり、圧力容器全体の製造数（約 100 万基）から見るとごくわずかであった。

また、国別による Div.2 の圧力容器製造数は、日本が 3 番目に多いとのことであった。

2) Div.2 により圧力容器を製造する場合の公認検査員及び登録専門技術者の関与と役割

登録専門技術者は設計仕様書及び設計書を評価してその内容を保証し、公認検査員は圧力容器の製造工程における書類確認検査において、設計仕様書及び設計書が評価・保証されたものであることを確認する。従って、設計仕様書及び設計書の内容の妥当性については登録専門技術者が責任を負うことになる。

3) Owner-User Inspection Organizations (OUIO)の審査内容

通常、1 名が 1 日半程度の日数で、書類管理、トレーニング、試験記録、機器の校正などに関する規定(Quality Program)について確認を行う。確認の内容は規定(Quality Program)の妥当性ではなく、規定が NB-371(Accreditation of Owner-User Inspection Organizations)の要求事項を満足しているか及びその規定に基づいて確実に実行されているかどうかを NB-244(Qualification Review Report for Accreditation of Owner-User Inspection Organizations)のチェックリストを用いて行う。

チェック項目とその要求事項を以下に示す。

①一般要求事項（General）

・OUIO は NBBI が認定した供用中検査資格を有する検査員を雇用しなければならい。

・NB-371 で定める教育、訓練等の要求事項を満足する規定(Quality Program)を設けて遵守すること。

・法定検査の遵守を含む検査員の義務と責任を明確にすること。

・雇用する検査員が必要な経験と訓練に関する要求事項を満足していることを NBBI に報告すること。

②組織（Organization）

組織体制、職務上の責任、決裁権限及び NB-371 の要求事項を遵守するための体制を明確にすること。

③規定内容（Program Description）

適用範囲及び方針を明確にし、NB-371 の要求事項を実行するためのプロセスを記載すること。

④文書管理（Document Control）

規定の見直し及び改正の手順と承認方法を明確にして管理すること。また、周知、使用のため適切に管理されなければならない。

⑤訓練（Training）

職員の教育・訓練のプロセスを記載すること。

⑥記録（Records）

記録の識別、改訂履歴、配布、保存に関する責任及び要求事項等の記録管理の方法を明確にすること。また、検査員の検査員番号を含む検査資格に関する書類はいつでも提示できるようにすること。

⑦検査方法（Inspection Methods）

関連する適用範囲を含む圧力設備の検査手順を記載した手順書の作成、承認及び管理方法を明確にすること。検査の実施及び記録する方法は、その検査の工程において検査員が詳細な検査が必要となる段階を判断できるよう十分詳細に記載すること。

⑧補修の検査方法（Inspection Methods for Repairs）

圧力設備の補修、改造後の検査を実施する事業者は、補修又は改造を承認する方法を明確にすること。

⑨校正（Calibration）

検査に使用する試験機器、測定機器の校正に関する事項を明確にすること。

⑩報告（Reporting）

不安全な状態となった場合に必要な措置を行うため、及び組織の上位権限者に報告することによる意見の相違の解決のために、検査員が用いる手順を明確にすること。

⑪契約業務の管理（Control of Contracted Cervices）

非破壊検査等の外注を利用する場合は、契約と管理の手順を明確にすること。

⑫承認（Approval）

編集上の修正や著しい影響のない改正を除き、規定を改正する場合は事前に NBBI の承諾を得ること。改正を行う場合は文書管理の規定に従って実施しなければならない。

(2) カリフォルニア州　Department of Labor and Industries

Donald C.Cook 氏（Mr.）Principal Safety Engineer

1) 供用適性評価を行うための手続き

3.1.4.3 で述べたとおり、カリフォルニア州では州法に API 579 が引用されている。レベル 2 又はレベル 3 を用いて供用適性評価を行う事業所は予め州の承認を得る必要があり、3 年毎の更新が必要となる。加えて、実際に評価を行う場合は個別のレビューが必要となる。

申請書は NB-403（REPORT OF FITNESS FOR SERVICE ASSESSMENT）を一部修正して流用している。プラント管理者の承認サイン、圧力容器の種類、供用適性評価の確認及び承認を行う技術者のサイン及び関係者（オペレーター、検査及びメンテナンス

等）のサイン等を要求しており、組織全体の関与が求められている。また、申請書ではUT等によるモニタリング方法とその頻度を記載することとになっておりモニタリングを行いながら運用することが重要とのことであった。

2) 供用適性評価結果の確認及び承認する技術者の資格

州法では技術的能力のある定められた技術者が供用適性評価の結果について確認及び承認することを要求しているが、その技術者の資格について規定していない。

しかし、運用上は、例えば圧力容器の検査経験が10年以上で、かつ、適切な資格を有していることなどの要件が必要と考えているとのことであった。

3) 過去のFFSの適用例

適用例としては、溶接部及び溶接部以外の割れ、減肉、火災ダメージ、水素ダメージなどがある。ここ5年間での使用実績は、20件程度とのこと。

(3) ワシントン州規制当局

1) ワシントン州におけるAPI 579の取扱について

州法では腐食環境にある圧力容器は2年毎の検査を要求している。一方で州によって承認された圧力容器の所有者／使用者検査機関は州法に基づきAPI 510等の検査規格を採用することが可能であり、その場合は検査周期が原則として最大10年まで延長が可能となる。API 579は州法では引用されていないが、運用では圧力容器の所有者／使用者検査機関は連続運転中に設備に問題があった場合の安全確認のためAPI 579を使用することがある。運用上、その使用の際には、州の検査官と相談を行うとのことであった。ただし、その使用頻度は非常に低く、例えば、ある大手石油精製業者では1990年代からAPI 579のレベル2又レベル3 を使用した例は6回のみ。

2) 圧力容器の所有者／使用者検査機関として承認されるための手続き

申請者はNBBIが定める申請書を州に提出し、州はNB-371で要求される規定（Quality Program）を満足しているか調査を行う。調査結果を基にNBBIが認可証と認可番号を発行し州が圧力容器の所有者／使用者検査機関の承認を行う。認可は3年毎の更新が必要となる。

また、主任検査員（Chief inspector）は年に1回圧力容器の所有者／使用者検査機関を訪問して記録等の確認を行っている。確認は検査に関する責任、手順、訓練、検査員資格、記録及び検査周期等についてチェックリストを用いて行われる。

なお、ワシントン州では、7事業所が圧力容器の所有者／使用者検査機関の承認を得おり、そのうち5事業所が石油精製業、その他が肥料製造プラントとシリコン製造プラントとのことであった。

3.2 欧州（ドイツ）に関する調査

欧州の調査については、法律により検査方法等が明確に定められていることが多い。本調査においては、日本と類似した思想により規制を行っているドイツを調査対象国とした。

3.2.1 高圧ガス設備の設置、維持管理に関する法体系

(1) 欧州における圧力機器の定義

欧州において、高圧ガス保安法で定義される「高圧ガス設備」と全く同じ定義の圧力機器は無い。ただし、圧力機器指令（PED; Pressure Equipment Directive (97/23/EC)）が適用される圧力機器は、定義上「高圧ガス設備」を包含している。

PED が適用される圧力機器は、「最大許容圧力が 0.50（bar）を超える圧力機器（容器、配管、それらの組立品及びアクセサリー）」と定義されている。

例えば容器については、

1) ガス、液化ガス、圧力下で溶解したガス、ベーパー及びこれらの液体で、最高許容温度での蒸気圧が通常の大気圧より 0.5（bar）以上大きく、以下に示す制限範囲以内のもの。

・容量が 1L より大きく、その最高許容圧力（PS）と容量（V）の積が 25（bar・L）よりも大きいか、又は圧力 PS が 200（bar）よりも大きいグループ 1 の流体と使用するもの（付属書Ⅱ、Diagram-1）

・容量が 1L より大きく、その最高許容圧力（PS）と容量（V）の積が 50（bar・L）よりも大きいか、または圧力 PS が 1,000（bar）よりも大きいグループ 2 の流体、およびガス抜き器具用の携帯式消火器およびボトル（付属書Ⅱ、Diagram-2）

2) 最高許容温度での蒸気圧が通常の大気圧よりも 0.5（bar）を超えない液体で、以下の制限以内のもの。

・容量が 1L より大きく、その最高許容圧力（PS）と容量（V）の積が 200（bar・L）よりも大きいか、または圧力 PS が 500（bar）よりも大きいグループ 1 の流体（付属書Ⅱ、Diagram-3）

・圧力 PS が 10（bar）よりも大きく、その最高許容圧力（PS）と容量（V）の積が 10,000（bar・L）よりも大きいか、または圧力 PS が 1,000（bar）よりも大きいグループ 2 の流体（付属書Ⅱ、Diagram-4）

3) 100℃以上の蒸気または超加熱水の発生を意図した、過熱のリスクを有する火にかけるまたは加熱される圧力容器で 2（L）より大きい容量のもの、及び圧力釜（付属書Ⅱ、Diagram-5）

グループ 1 の流体とは、以下のものをいう。

・爆発性がある

・非常に引火性が高い

・引火性が高い

・引火性がある（最高許容温度が引火点を超えている）

・毒性が高い
・毒性がある
・酸化
グループ 2 の流体とは、グループ 1 に該当しないすべての流体である。

(2) 欧州の法体系と指令

1957 年のローマ条約により欧州経済共同体が設立され、市場統合が図られ、参加国の増大とともにその市場は拡大してきた。2004 年に旧東欧圏も加盟し、世界経済に大きな影響力を持つ大統一市場が形成された。その間、市場統合の障害になると考えられた 3 つの非関税障壁の排除の努力がなされてきた。第一は物理的障壁である商品輸送手続きの簡素化及び国際旅行免税額等に対する措置、第二は財政的障壁である付加価値税及び物品税等に対する措置等であり、第三が技術的障壁の排除である。

そして、1985 年に欧州理事会は技術的障壁排除のための新しい方針、すなわち「ニューアプローチ」を発表し、技術整合化が促進され、現在までに種々の整合化指令が制定された。これは、最低限の必須要求事項と整合規格を活用したもので、それまでのオールドアプローチ（技術基準を細部にわたって規定する方法）とは対照的である。オールドアプローチでは、EU 加盟国の技術基準が異なり、技術基準の整合作業が進まなかった。

欧州裁判所で適用することができる EU 法として、法的効力を認められているもの（法源）には、次のものがある。
・共同体設立条約（ローマ条約、マーストリヒト条約、アムステルダム条約など）
・共同体立法（EU 指令など）
・欧州裁判所の判例
・加盟国に共通する法の一般原則

共同体立法には以下のような形式があり、それぞれ効果が異なる。指令（Directives）は、そのひとつである。

1) 規則（Regulation）

EU 閣僚理事会で制定され、全加盟国を拘束するもので、加盟各国の立法措置を待たずに直接加盟国に適用される。従って、規則自体が EU 域内の各国の政府や民間の行動を規制する法令である。

2) 指令（必須要求事項）（Directive）

指令が採択されると、加盟国は国内法・規制を指令に沿って改定しなければならないが、指令の内容は「最低要求」であるので、各国の国情や取組姿勢により厳しくすることができる。ただし、「製品」については、その流通を確保する観点から、EU 指令を満たすものは各国が受け入れなければならないため、基準の上乗せはできない。

3) 決定（Decision）

個別案件、特定加盟国に限定したもので、対象となる国、企業、個人等を直接拘束す

る。

4) 勧告（Recommendation）

加盟国や対象企業、個人等に一定の行為や措置をとることを期待する旨、欧州委員会が表明するもので、法的拘束力はもたない。

5) 意見（Opinion）

特定のテーマについての欧州委員会の意思を表明するもので、勧告同様法的拘束力はない。

EU の主な機関は、以下の通りであり、立法権を有しているのは欧州閣僚理事会と欧州議会である。欧州議会は当初、諮問・監督機関としての性格が強かったが、アムステルダム条約によりその機能や権限が強化された。

・加盟国の元首からなる欧州理事会
・加盟国を代表する閣僚からなる欧州連合理事会（欧州閣僚理事会）
・住民の選挙で選ばれた議員からなる欧州議会
・EU の政策の執行機関としての欧州委員会
・EU 法に関する司法機関である欧州裁判所
・EU の財政を監査する会計監査院

諸機関に関する URL は次の通り。

http://europa.eu/institutions/index_en.htm

(3) 関連法令・規則

EU は圧力容器製作者、使用者の両者に対して指令、規則を適用している。

EU 内市場への圧力容器供給に関しては圧力機器指令（PED 97/23 EC or in German the *Druckgeräterichtlinie*.）が適用される。

この指令は圧力機器という特定分野の製品安全指令であり、ドイツでは機器・製品安全法（GPSG *Geräte- und Produktsicherheitsgesetz* ）の中で規制をしている。

また、ドイツにおける圧力容器の使用に関しては産業安全衛生規則（Ordinance on Industrial Safety and Health - Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)）が適用され、定期点検の期間等を義務付けている。

製作段階では PED が適用されるが、使用者による供用期間は産業安全衛生規則が適用される。使用者は、供用中圧力容器のメンテナンスについては産業安全衛生規則に準じて安全確保することを求められている。

製作者

使用者

圧力容器

Pressure Equipment Directive
97/23/EU
which is the as the national law
“German Regulation for Pressure Equipment” (*Druckgeräte Verordnung*)

Annex I part 3.2 Acceptance

German Ordinance on Industrial Safety and Health
Betriebssicherheitsverordnung
(BetrSichV)

§14 Testing Before Commissioning
§15 Recurring Testing

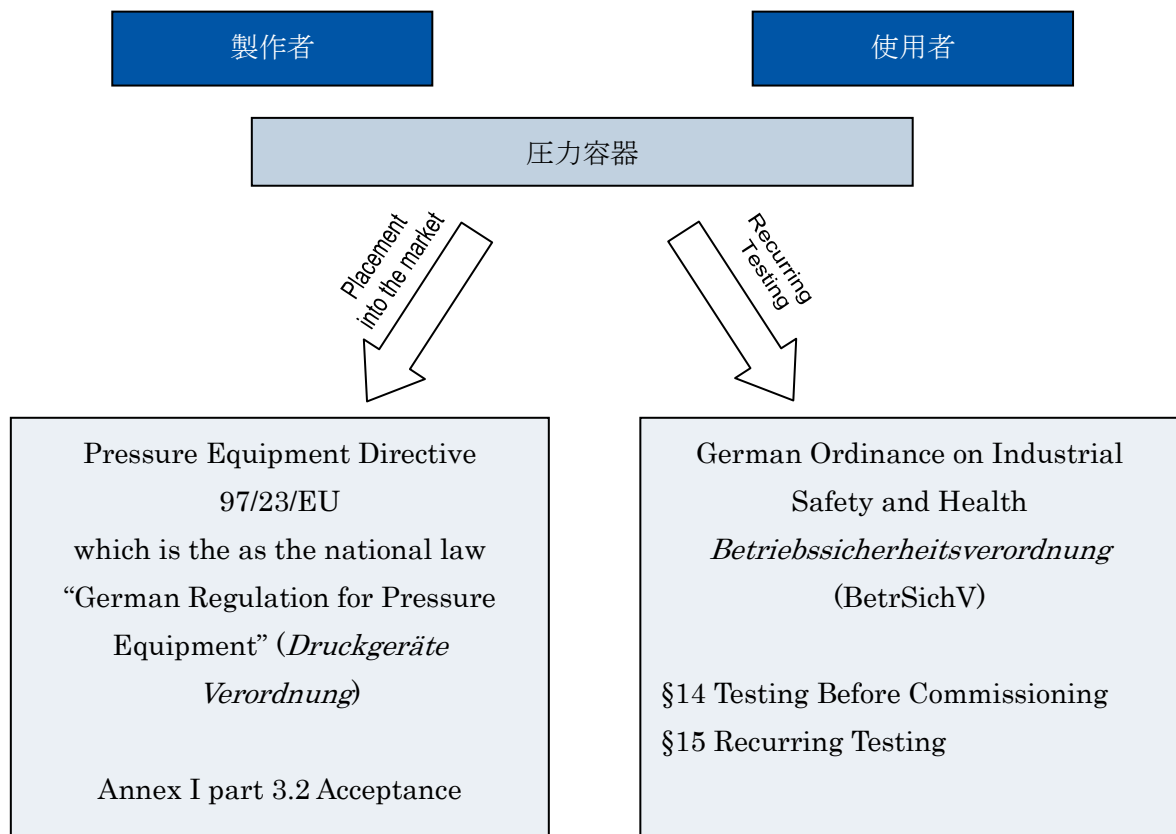



図５　圧力容器の製作・設備管理に関する法規

これらの法規、規則の規制当局は、労働社会省　BMAS（Federal Ministry of Labour and Social Affairs）である。

1) 機器・製品安全法 – Equipment and Product Safety Act- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz, GPSG

従前の機器安全法（GSG, Equipment Safety Act）は関連する EU 指令を履行するために、機器・製品安全法（GPSG,）として 2004 年 5 月より施行されている。

2) 産業安全衛生規則 - German Ordinance on Industrial Safety and Health - Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

2003 年 1 月に施行された産業安全衛生規則は事業所で勤務する従業員の産業安全衛生を確保することを目的としている。

圧力容器の使用者に対しては、第 14 条（使用前テスト）、15 条（定期点検と点検頻度）の事項が重要といえる。

(4) 圧力機器指令

ニューアプローチ決議に基づき、分野別製品安全指令が策定された。その整合化指令の一つとして、ボイラ及び圧力容器等の非原子力設備の圧力設備に関する圧力機器指令

（PED; Pressure Equipment Directive (97/23/EC)）が 1997 年 5 月に採択され、2002 年 5 月 30 日より強制施行となった。

その目的は、設計、製造、テスト、および圧力機器の適合性評価について EU 加盟国の国内法と整合させることである。つまり、市場における製品の自由移動のための技術的整合を目指したものである。

ドイツでは EU 加盟国として全ての EU 指令に適合することが要求されている。

適用範囲は、最高使用圧力が 0.5 (bar)より大きい圧力容器で、ボイラ、配管、付属品、安全装置、圧力装置等も含む。

圧力機器については、単純圧力容器指令（SPVD; Simple Pressure Vessels Directive 2009/105/EC)、可搬圧力機器指令（TPED; Transportable pressure equipment 99/36/EC）及びエアロゾルディスペンサー指令（ADD; Aerosol Dispensers 75/324/EEC）も該当するが、ここでは高圧ガス保安法上の高圧ガス設備が該当する圧力機器を規制する PED に焦点をあてる。

ニューアプローチは 4 つの基本的考え方がある。

① 指令による加盟国の法制上の整合は、ESR（Essential Safety Requirement ; 安全要求事項）に限定する。
② 指令に整合した技術基準書は、欧州標準化委員会（CEN; Committee European de Normalization）の制定した欧州統一規格（EN 規格）とする。
③ EN 規格は強制ではない。
④ 整合 EN 規格に適合した製品は、指令の ESR に適合するとみなす。

ESR は定性的なもので、数値的な要求をしないいわゆる性能基準（Performance based Criteria）が原則である。つまり PED は詳細な技術的指針を課すものではなく、柔軟な規制環境を提供するものである。

PED の要求事項を満足するものとして EN 規格が制定されている。これらは、例えば EN 13445（火なし圧力容器）、EN 13480（配管）、EN 12952（水管ボイラ）、EN 12953（シェルボイラ）である。その他規格、例えば AD 2000、CODAP 2000、BS 5500、ASME なども ESR に適合していることが確認できれば適用することできる。適合性は公認機関（Notified Body）によって承認される。

圧力機器指令で特徴的といえるのは、製作前に「リスク評価」を実施し、その容器の潜在的リスクによって安全要求事項レベルがかわることである。

その安全要求事項を満足していることは公認機関（Notified Body）によって証明され、適合証明書が発行される。

圧力機器指令目次を表 7 に記す。

表７　圧力機器指令目次

章		内容
Article 1		Scope and definitions
Article 2		Market surveillance
Article 3		Technical requirements
Article 4		Free movement
Article 5		Presumption of conformity
Article 6		Committee on technical standards and regulations
Article 7		Committee on Pressure equipment
Article 8		Safeguard clause
Article 9		Classification of pressure equipment
Article 10		Conformity assessment
Article 11		European approval for materials
Article 12		Notified bodies
Article 13		Recognized third-party organizations
Article 14		User inspectorates
Article 15		CE marking
Article 16		Unduly affixed CE marking
Article 17		(None)
Article 18		Decisions entailing refusal or restriction
Article 19		Repeal
Article 20		Transportation and traditional provisions
Article 21		Addressees of the directive
Annex	Annex Ⅰ	Essential safety requirements
	Annex Ⅱ	Conformity assessment tables
	Annex Ⅲ	Conformity assessment procedures
	Annex Ⅳ	Minimum criteria of to be met when designating the notified bodies referred to in Article 13
	Annex Ⅴ	Criteria to be met when authorizing user inspectorates referred to in Article 14
	Annex Ⅵ	CE marking
	Annex Ⅶ	Declaration of conformity

圧力機器指令：
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1997L0023:20031120:en:PDF

(5) 欧州整合 EN 規格

1984 年 11 月の EU 委員会と欧州標準化委員会（CEN; European Committee for Standardization）との合意に基づき、PED に整合した EN 規格は CEN が作成することとなった。CEN は、圧力容器メーカー、使用者、検査機関、材料メーカー等から構成される民間機関である。PED の ESR に該当する整合 EN 規格として、

・EN 13445（火なし圧力容器）
・EN 12952（水管ボイラ）
・EN 12953（シェルボイラ）

等が作成され、PED の強制施行への移行にあわせて EU 官報（OJEU - Official Journal of the European Union）に公示されている。

EU 官報：http://eur-lex.europa.eu/JOIndex.do

圧力容器に関する CEN の作業部会（Technical Body）は以下が挙げられる。

CEN/TC 23	Transportable gas cylinders
CEN/TC 194	Utensils in contact with food
CEN/TC 47	Atomizing oil burners and their component-function-safety-testing
CEN/TC 210	GRP tanks and vessels
CEN/TC 54	Unfired pressure vessels
CEN/TC 234	Gas Supply
CEN/TC 57	Central heating boilers
CEN/TC 235	Gas pressure regulators and associated safety devices for use ingas transmission and distribution
CEN/TC 58	Safety and control devices for gas-burners and gas-burning appliances
CEN/TC 267	Industrial piping and pipelines
CEN/TC 69	Industrial valves
CEN/TC 268	Cryogenic vessels
CEN/TC 70	Manual means of fire fighting equipment
CEN/TC 269	Shell and water-tube boilers
CEN/TC 74	Flanges and their joints
CEN/TC 286	Liquefied petroleum gas equipment and accessories
CEN/TC 79	Respiratory protective devices
CEN/TC 326	Gas supply for Natural Gas Vehicles (NGV)
CEN/TC 121	Welding
CEN/TC 342	Metal hoses, hose assemblies, bellows and expansion joints

CEN/TC 131	Gas burners using fans
ECISS/TC 9	Technical conditions of delivery and quality control
CEN/TC 132	Aluminium and aluminium alloys
ECISS/TC 10	Structural steels - Grades and qualities
CEN/TC 133	Copper and copper alloys
ECISS/TC 13	Flat products for cold working - Qualities, dimensions, tolerances and specific tests
CEN/TC 138	Non-destructive testing
ECISS/TC 15	Wire rods - Qualities, dimensions, tolerances and specific tests
CEN/TC 155	Plastics piping systems and ducting systems
ECISS/TC 22	Steels for pressure purposes -Qualities
CEN/TC 182	Refrigerating systems, safety and environmental requirements
ECISS/TC 23	Steels for heat treatment, alloy steels and free-cutting steels - Qualities and dimensions
CEN/TC 185	Threaded and non-threaded mechanical fasteners and accessories
ECISS/TC 28	Steel forgings
CEN/TC 190	Foundry technology
ECISS/TC 29	Steel tubes and fittings for steel tubes
ECISS/TC 31	Steel castings

欧州標準化委員会：http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx

(6) 公認機関“Notified Body”

EU は域内で販売される製品やその製造プロセスと品質保証プロセスの承認のために、中立の認証機関を設置するシステムを構築した。認証機関は適合証明を発行するための種々の運営を行う権限と責任が与えられている。これらの機関は“Notified Body”（公認機関）と名付けられている。

公認機関は、EU 各加盟国が認定し、EU 委員会に通知された民間企業あるいは協会団体である。ドイツでは連邦共和国製品安全局(ZLS）で定められた評価項目に適合することで認定される。

ドイツにおける公認機関は、TUEV、DEKRA、GTU、SGS などである。

公認機関リスト：

http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=19&type_dir=NO%20CPD&pro_id=99999&prc_id=99999&ann_id=99999&prc_anx=99999

3.2.2 圧力容器等の設置基準

(1) 圧力容器等の検査制度

1) 適用法規

ドイツでは圧力容器の製作・設置には、機器・製品安全法（GPSG）が適用される。

GPSG 第 2 章では製品の EU 内における市場流通及び適合証明としてのマーキングについて述べており、PED の適用を要求している。また、第 5 章では製品の状態監視について述べており、これは産業安全衛生規則（Ordinance on Industrial Safety and Health - *Betriebssicherheitsverordnung* (BetrSichV)とつながってくる。

2) 設計・製造基準

EU 加盟国は、これらの整合 EN 規格を国家規格としなければならない。ドイツでは、例えば EN13445 は、2002 年、DIN EN 13445 として国家規格としている。DIN とは、ドイツ規格協会（Deutshes Institute fur Normung）である。

この整合 EN 規格を用いて圧力容器の設計、生産、検査を行う場合は、PED の ESR に適合しているとみなされる。

火なし圧力容器についてドイツ圧力容器製造者協会、技術検査協会等の団体が策定した民間規格 AD Merkblatter は、整合 EN 規格が制定されても廃止する必要はない。AD Merkblatter は 2000 年に大幅改定され（Code AD 2000）、PED の ESR に適合させたとしている。

同様に、CODAP（フランス、圧力容器及び配管製造者協会が作成した民間規格）や ASME（アメリカ機械工学会）も ESR に適合しているとみなされている。

3) 適合性評価

圧力機器指令におけるリスク評価、適合評価項目（テストモジュール）について以下に記す。

a）圧力容器の危険度分類

圧力容器は、PED 付属書Ⅱで、次の 3 つの要素で危険度分類をカテゴリーⅠからⅣの 4 つに区分している。すなわち、リスクベースの基準であるといえる。

・内容物の状態による分類（ガス、液体）

・内容物の危険性による分類（毒性、可燃性、爆発性、等）

・圧力設備の保有する内容物のエネルギー （圧力 PS（bar）、容積 V（Liter）及びその積 PS・V（bar・Liter）

危険度分類の例を図６に示す。

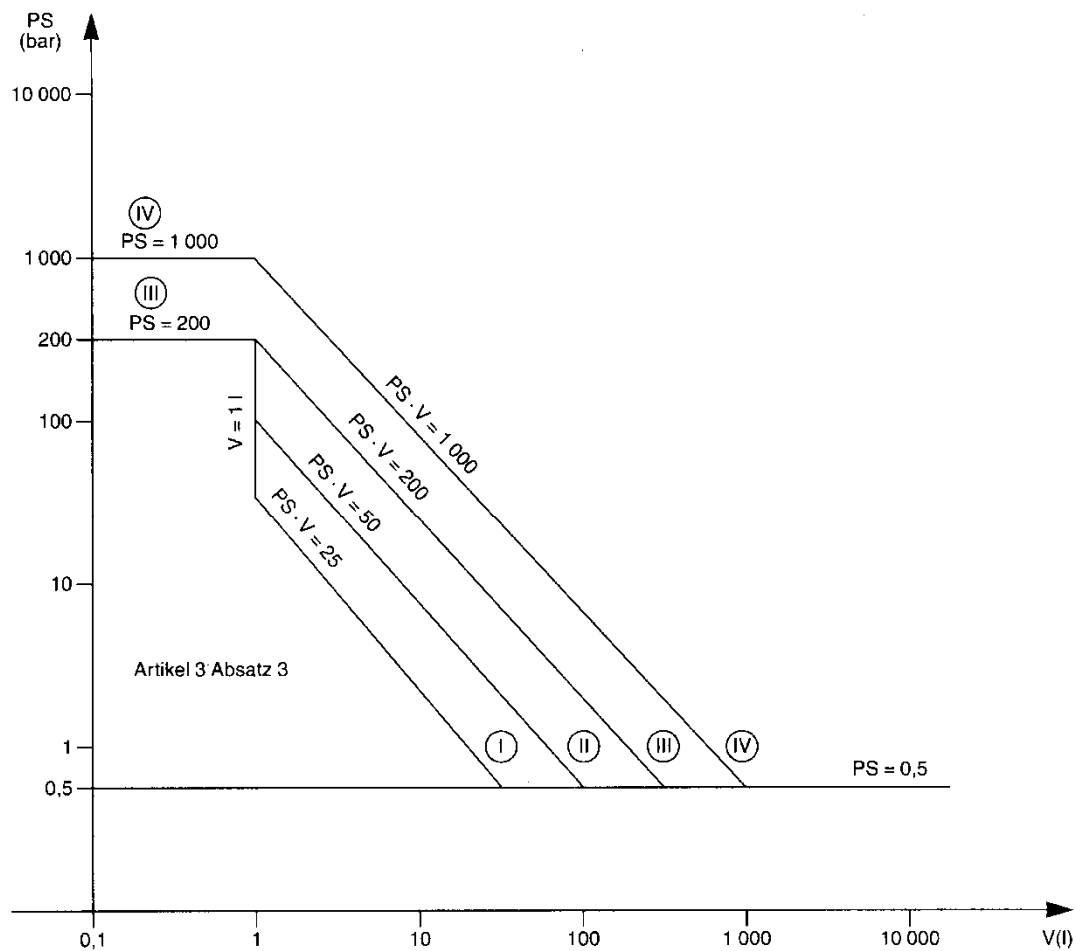



Diagramm 1

図６　付属書Ⅱ、Diagram-1

b）テストモジュール

適合性を証明するために、A～H までの 8 つのモジュールが設定されており、設計内容の評価と生産システムの評価の両面から評価される。危険度分類（カテゴリーⅠ～Ⅳ）に応じて、モジュール選定は１つのモジュール、あるいはその組合せにより選定される。適合性評価モジュールアプローチは、危険度分類が高いほど（Ⅳに近いほど）公認機関の関与が増える仕組みとなっている。公認機関は、モジュール A 以外の全てに関与し、テスト方法は公認機関によって規定される。

PED 付属書Ⅱでモジュール詳細が規定されている。表８にモジュール組合せ表を示す。

表８　テストモジュール

危険度分類	モジュール				
Cat. I	**A** International production control （生産プロセスの内部管理）				
Cat. II	**A1** Internal manufacturing checks with monitoring （生産プロセスの内部管理と最終検査のモニタリング）		**E1** Product QA （最終検査及び試験の品質保証）	**D1** Production QA （生産プロセス（設計）の品質保証）	
Cat. III	**B+C1** Conformity to type （EC 型式審査＋型式への適合）	**B1+F** Product verification （EC 設計審査＋製品の検証）	**B1+D** Production QA （EC 設計審査＋生産プロセスの品質保証）	**B+E** Product QA （EC 型式審査＋最終検査及び試験の品質保証）	**H** Full QA （完全な品質保証）
Cat. IV	**G** Unit verification （EC 個別検証）	**B+F** Product verification （EC 型式審査＋製品の検証）	**B+D** Production QA （EC 型式審査＋生産プロセスの品質保証）	**H1** Full QA and design examination + surveillance （EC 設計審査と特別な最終検査の監査を付加した完全な品質保証）	

4) 検査機関、検査員の要件

モジュール A 以外は公認機関による評価が必要である。

公認機関の必要要件は PED 付属書Ⅳで示されており、これらを具体化した整合 EN 規格として EN45000 シリーズが発行されている。

① 公認機関、その総責任者、評価スタッフ及び検査スタッフは、検査対象機器の設計者、製作者、供給者、据付業者、または使用者であってはならず、これらから権限を与えられた代理人であってもならない。また、機器の設計、構成、マーケティング、保守に直接関係してはならず、これらの活動に従事する組織の代表者であってもならない。ただし、これは製作者と公認機関の間の技術情報の交換を妨げるものではない。（第 3 者性）

② 最高の職業的専門性と技術的能力で評価、検証を実施すること。また、経済的なもの

も含めて、検証の結果に利害関係のある団体、個人から独立していること。（独立性）

③ 機関はその業務運営に必要な要員、及び設備を保有しなければならない。特別な検査については、その他の設備を利用できる。（要員及び設備）

④ 要員は以下の条件を備えていること。

・適切な技術的かつ専門的な教育訓練

・実施する検査の要求事項に関する十分な知識と運用に関する経験

・証明書、報告書等を発行するのに必要な能力

⑤ 要員は公平性を保証しなければならない。（公平性）

⑥ 機関は責任保険に加入しなければならない。（保険）

⑦ 要員は情報の秘匿を守ること。（機密保持）

なお、EN45000 シリーズは、「製品認証機関に関する一般的要求事項」（EN45011; Criteria for conformity assessment bodies）等がある。

製作者は、公認機関の関与が必要な適合性評価モジュールについて、公認機関を選定し依頼する。そして、公認機関は審査したモジュールについて適合証明書を発行する。

公認機関に申請する場合に必要な書類はモジュールによって異なるが、概ね以下のとおりである。

① 申請書

② 図面、仕様書

③ 品質マニュアル

・組織、図面、設計コード等の管理体制

・材料、試験・検査、溶接、非破壊検査、熱処理等の管理体制

・試験装置・測定器等の校正、修理・補修、記録等の管理体制

④ 製造・検査等の手順書及びスケジュール表

⑤ 強度計算書

⑥ 溶接施工要領書

⑦ 試験・検査要領書

⑧ 溶接士リスト

⑨ 非破壊検査員のリスト及び資格

⑩ 検査記録（目視検査、気密・耐圧検査を含む）

⑪ リスクアセスメントの結果

⑫ 圧力部のミルシート

⑬ 取扱説明書

溶接後の非破壊検査は、DIN EN 473 で認定された検査技能士が行なわなければならない。DIN EN 473 は、以下の非破壊検査項目について認定レベルを規定するものである。認定レベルは Level-1〜Level-3 まであり、テスト受験、実務経験時間（EN473 で規定）

をもとに公認機関によって認定される。
・目視試験
・漏洩試験
・浸透探傷試験
・磁粉探傷試験
・放射線透過試験
・放射線透過試験（中性子線）
・超音波探傷試験
・渦電流探傷試験
・赤外線試験

非破壊検査は以下の EN 規格に準拠して実施しなければならない。

表９　関連 EN 規格（非破壊検査）

CEN	EN 473 2000	Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel - General principles	2001
CEN	EN 5831	Non-destructive testing - Ultrasonic examination-Part 1: General principles	2000
CEN	EN 583-5-2000	Non-destructive testing - Ultrasonic examination-Part 5: Characterization and sizing of discontinuities	2002
CEN	EN 1289	Non-destructive examination of welds - Penetrant testing of welds - Acceptance levels	2000
CEN	EN 1291	Non-destructive examination of welds - Magnetic particle testing of welds -Acceptance levels	2000
CEN	EN 1593	Non-destructive testing - Leak testing - Bubble emission techniques	2000
CEN	EN 1711:2000	Non-destructive examination of welds - Eddy current examination of welds by complex plane analysis	2001
CEN	EN 1713	Non-destructive examination of welds - Ultrasonic examination – Characterization of indications in welds	2000

CEN	EN 1779	Non-destructive testing – Leak testing - Criteria for method and technique selection	2000
CEN	EN 12517	Non-destructive examination of welds - Radiographic examination of welded joints - Acceptance level	1999
CEN	EN 970	Visual inspection	2002
CEN	EN 1435	Radiography testing	1997
CEN	EN 1714	Ultrasonic testing	1997
CEN	EN 571-1	Penetration depth measurement	1998
CEN	EN 1290	Magnetic particle testing	1998

(2) 工場新設・操業に関する許認可

1) 適用法規

2003 年 1 月に施行された産業安全衛生規則は事業所で勤務する従業員の産業安全衛生を確保することを目的としている。

使用前点検は、産業安全衛生規則 14 条（使用前点検）が適用される。

機器設置状態、安全装置の設置状況等が確認される。また、気密テストが実施される。これらは公認機関が実施するが、実際は公認機関立会いで使用者が点検する。

以下の条件（カテゴリー、最大許容圧力、容量）については、“Qualified person”による検査でも可能である。

“Qualified person”とは、使用者（圧力機器を使用してオペレーションを行なっている事業会社）に所属する技術者で、使用者が任命する。認定要件は以下の事項を満足するもので、詳細は Technical Rules for Plant Safety, TRBS-1203 に示されている。

・十分な経験、知識を有する

・TUEV（技術検査協会）等の専門機関が提供するトレーニングを受講する

・TUEV 等の専門機関が提供する記述試験に合格する

・TUEV 等の専門機関が認証する

表１０　対象容器（Qualified person による使用前点検）

PED 付属書Ⅱの Diagram No.	カテゴリー
1	・ カテゴリー1、2 ・ カテゴリー3、4（PS<1(bar)）

2	・ カテゴリー1 ・ カテゴリー2、3（PS<1(bar)）
3	・ カテゴリー1 ・ カテゴリー2、3（PS>500(bar)及び PS・V<1,000(bar・L)）
4	・ カテゴリー1（PS>500(bar)及び PS・V<1,000(bar・L)） ・ カテゴリー2
5	・ カテゴリー1、2
6	・ PS・DN<2,000(bar)、毒性がない
7	・ PS・DN<2,000(bar)

2) 要求事項と認可基準

点検記録は、公認機関に提出する。問題がなければ公認機関より使用許可が与えられる。

3.2.3 圧力容器等の維持基準

(1) 圧力容器等の維持基準に関する法制度と技術基準・規格等

1) 適用法規・維持基準及び検査内容・周期の考え方

2003 年 1 月に施行された産業安全衛生規則は事業所で勤務する従業員の産業安全衛生を確保することを目的としている。

圧力容器の維持について、15 条（定期点検と点検頻度）が適用される。特徴としては、ハザード（危険）を評価したうえで危険度分類を行い、点検項目・点検頻度を特定することを要求していることである。

点検内容、点検周期は表１１のように要求されている。

表１１　産業安全衛生規則による検査期間（最大）

PED 付属書Ⅱの Diagram No.	カテゴリー	外部点検	内部点検	強度点検
1	・ カテゴリー4（PS>1(bar)）	2 年	5 年	10 年
2	・ カテゴリー3（PS>1(bar)） ・ カテゴリー4			

3	・ カテゴリー2（PS>500(bar)及び PS・V>10,000(bar・L)） ・ カテゴリー2（PS・V>10,000(bar・L)）			
4	・ カテゴリー1（PS>1,000(bar)及び PS・V>10,000(bar・L)） ・ カテゴリー2			
5	・ カテゴリー3（PS・V>1,000(bar・L)） ・ カテゴリー4			
6	・ カテゴリー1（毒性が高いサービスで使用される場合（配管）） ・ カテゴリー2（毒性が高い、もしくは PS・DN>2,000(bar)）	1 年	3 年	9 年
7	・ カテゴリー1（PS・DN>2,000(bar)） ・ カテゴリー2、3	5 年	-	5 年
8	・ カテゴリー1、2、3			
9	・ カテゴリー1、2			

Note）

外部点検：目視点検、付属品性能試験等

内部点検：目視点検、非破壊試験、耐圧試験

強度点検：耐圧試験

使用者は圧力容器の使用開始後６ヶ月以内に、安全に関するリスク評価を行い、点検内容、点検周期を決定しなければならない。点検周期の考え方も含めて公認機関の承認が必要となる。表１１は最長の点検周期が規定されているだけであるので、潜在的リスクの高い圧力容器に対してはリスク評価に基づき短縮することも検討しなければならない。

また、PED では製造者に対する安全情報を含む取扱説明書を作成し、使用者に発行す

ることを要求している。この取扱説明書には、以下の内容が含まれなければならない。

・メンテナンスに関する取扱説明書

・安全な動作限界及び設計の根拠（予見される運転及び仮定された設計条件、予測寿命、腐食代、等）

・装置の寿命に関する設計特徴

・設計またはプロテクションによって除去できないリスク（残存リスク）

気密テストは、目視、臭気確認、ガス検知等の適切な手段によって実施される。

定期点検は、公認機関立会いのもと実施されなければならない。

DIN 31051 (Maintenance, Basic of Maintenance, dated 2011-12 draft standard)は、メンテナンスの一般要求事項を示しており、参考とされる。

2) 検査記録の取扱、報告の義務

検査記録書は公認機関に提出される。使用者は、最低でも次回点検時まで試験記録を適切に保管しなければならない。

関係行政機関から提出を要求される場合があるが、原則的に公認機関以外に報告の義務はない。

3) 検査員等の要件

産業安全衛生規則 10 条のなかで、使用者は検査員として“Qualified person”を任命する必要を定めている。

Technical Rules for Plant Safety, TRBS 1203 では、“Qualified person”の要件を示している。（前述の通り）

4) 立入検査

“Hazardous Incident Ordinance”（セベソⅡ指令をドイツで法制化）に基づいて危険度の高いものとして規定されたプロセス（例えば、爆発性物質を 50,000kg 以上取り扱うプロセス、引火性液体を 50,000,000kg 以上取り扱うプロセスなど）は、毎年、安全衛生関係機関（州によって呼称が違う。例えば、Office of Occupational Safety、State Environmental Agency）による立ち入り検査が行なわれ、リスク評価結果、公共への情報開示状況が監査される。これには、圧力機器の定期点検結果等も含まれる。

その結果は公認機関に提出される。

5) その他

ドイツでは API RP579““Recommended Practice for Fitness-for-Service ”/ASME FFS のような供用適正評価基準は各社の判断において使用されている。

BASF 社の例では自社のガイドラインによって信頼性評価を行なっている。例えば、溶接補修要否について、溶接補修後の溶接部及びその熱影響部の強度、非破壊検査による欠陥の詳細、圧力容器使用材料、施工時の溶接手順（溶接後熱処理実施の有無、等）、運転条件、供用期間を勘案して判断している。

BASF 社では産業安全衛生規則(“*Betriebssicherheitsverordnung*, BetrSichV”)に基づき、

圧力容器の維持は、リスク評価を行い、そのリスク潜在性に応じて点検範囲、点検周期を決定するリスクベースインスペクションの考え方が適用されている。リスク評価は、製作者からの情報あるいは外部専門機関のアドバイスに基づいて実施している。

BASF 社は最新の非破壊検査技術によって、社内の圧力容器の検査を公認機関として実施できる公認検査員（*Sachverständige*）を有しており、公認機関としての機能も有している。

公認機関がその検査対象の信頼性を評価する場合（例えば、製造時に発生した欠陥や使用開始後運転中に発生した欠陥の信頼性）には、API 579、ASME ガイドラインなどの国際的に認知されている手法も取り入れている。例えば、TUEV は蓄積した様々な顧客の検査データを活用し、API 579 、ASME ガイドライン、BS7910 などの手法に基づいて信頼性評価を行う。API 579 の運用について、対外的なトレーニングコースも提供している。

また、TUEV では、RBI（Risk Based Inspection）、RCM（Reliability Centered Maintenance）の思想に基づいて、定量的 RBI ソフトウェア“TUEV-RoiM”を開発しており、これは、API 580/581、ASME ガイドラインを取り入れ、RIMAP（Risk Based Inspection and Maintenance Procedure for European Industries）に準拠している。

4. まとめ

4.1 圧力容器の製造規格について

ASME Sec.Ⅷ Div.2 による圧力容器の製造実績は、NBBI が把握しているデータでは年間数百基程度（安全係数（3.0 or 2.4）が区分されたデータはなし。）であり、2007 年～2011 年では圧力容器全体の製造数（約 100 万基）のうち、0.03%～0.06%程度であった。

ASME Sec.Ⅷ Div.2 では、設備の設計が使用条件をふまえたより精緻なものであるため、工場認定制度、品質管理システムの認証・遵守及び第３者機関の検査に加えて、使用者が作成する設計仕様書及び製造者が作成する設計書について、登録専門技術者による評価を要求することにより、安全率を低減した設計基準により製造する設備の安全性を確保している。また、ドイツでも製造者が設計の根拠、寿命、リスク等を使用者に知らしめ、使用者はそれらに応じてリスク評価を行い、その潜在性等に基づき設備維持管理や寿命管理等をきめ細やかに行うことにより安全率の低い設備の安全性を確保している。

また、現行の高圧ガス保安体系においては、「平成２２年度　経済産業省委託　高圧ガス保安対策事業　高圧ガス保安技術基準作成・運用検討（安全係数 2.4 の特定設備の特定設備検査規則等への取り入れに関する検討報告書)」において報告されているように、使用者の制限や圧力容器の寿命管理方法などに関する課題もある。

以上のことから、同報告書のとおり、今後、安全係数 2.4 を技術基準へ取り込むにあたっては、安全の確保のため、現在、検討中の安全係数 2.4 の基準を活用し、十分な使用実績及び運転経験により得られる知見の蓄積と分析の実施を前提として、その適用に関する安全性の評価を行い、当該基準の利用実績等を踏まえ総合的に判断し、実施することが肝要である。

4.2 圧力容器の供用適性評価規格について

供用適性評価規格の米国における取り入れ状況について、今回の調査で州法に取り込みが確認できたのは、カルフォルニア州において API RP579（2000）が引用されているのみであった。

一方、州法に明確に API RP 579 は引用されていないが、ワシントン州等においてごくわずかであるが、事業者自らが供用中検査を実施できる圧力容器の所有者／使用者検査機関が API 579 を使用している例がある。

カルフォルニア州においては、州法に規定される要件を満足していると州が認めた事業者のみが、API RP 579 を適用することが可能となり、ワシントン州においては、OUIO の要件である NB-371 を満足していることについて州が調査を行い、NBBI が証明書を発行し、州が最終的に承認した圧力容器の所有者／使用者検査機関がオプションとして API 579 を使用している例がある。

なお、各要件については、検査に係る組織体制、手順等が明確に定められ、有資格者等の十分な知見を持つ者が供用適性評価を行うことが要求されており、州によって定期的が

実施状況の確認が行われている。その中で重要なものの一つに、供用適性評価の適用に関する事業所の組織内での連携及び内容理解の確保を確実にしていることがある。

　また、カリフォルニア州において、実際に API RP 579 を適用する場合には、個別の事例について州によるレビューが行われる。

　以上より、API 579 を適用するにあたっては、州による事業者への事前の認証、定期的な確認、個別案件についての適否の判断を実施することで安全を確保している。また、API RP 579 規格（API 579-1/ASME FFS-1 規格）の適用事業者及び検査員等の資格要件は、規格の中で詳細に規定されており、高い技術レベルが要求されている。

　国内においては、認定（完成・保安）検査実施者が自ら検査する場合において、一部適用制限付きで KHK/PAJ/JPCAS 0851(2009)規格を適用することができる。今後、API 579-1/ASME FFS-1 規格を踏まえた当該規格の適用範囲の拡大・拡張を検討するにあっては、当該規格の適用に関する現場での連携体制とその内容理解の確保ための確認を含め、現行の認定制度における確認調査のあり方について必要な見直し検討を行い、要求される高い技術レベルを有する事業者が利用することを前提として、事業者の実施体制が適切かどうかを確認することが重要である。

　また、実際に供用適性評価を行う場合の個別案件に関する事前又は事後レビューの要否や手順等についても、その適用する技術レベルを踏まえ、検討する必要があると考えられる。